



Analyse des E-Carsharing Marktes – Entwicklung, Potenzial und Probleme

Marc Schmidt
(Matrikelnummer: 70385247)

Eingereichte Abschlussarbeit
Zur Erlangung des Grades
Bachelor of Arts
im Studiengang
Transport- und Logistikmanagement
an der
Karl-Scharfenberg-Fakultät
der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften

Erster Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christoph J. Menzel

Zweiter Prüfer: Dipl.-Ing. (FH) Andreas Kuhnert

Eingereicht am: 23.08.2018

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
1 Heranführen an die Arbeit	1
1.1 Inhalt und Ziel der Arbeit	1
1.2 Aufbau der Arbeit	2
2 Elektromobilität	3
2.1 Elektromobilität – Technologie von heute?	3
2.2 Definition Elektromobilität	4
2.2.1 Elektrofahrzeugtypen	5
2.2.2 Energiespeicher und Ladekonzepte	9
2.3 Chancen und Herausforderungen	13
2.3.1 Technisch	13
2.3.2 Ökonomisch	16
2.3.3 Sozial	22
2.3.4 Ökologisch	25
3 Carsharing	31
3.1 Begriffsbestimmung Carsharing / Mobilitätsdienstleistung	31
3.1.1 Warum Mobilitätsdienstleistungen?	31
3.1.2 Geschichte des Carsharings	33
3.1.3 Mobilitätskonzept Carsharing	34
3.1.4 Vor- und Nachteile des Carsharings	39
3.2 E-Carsharing	44
3.2.1 Entwicklung des E-Carsharings	44
4 Marktanalyse E-Carsharing	46
4.1 Status Quo in Deutschland	46
4.2 Untersuchungsgebiet Hannover	52
4.2.1 Maßnahmen und Handlungsfelder	53
4.3 Stadtmobil Carsharing Hannover	59
4.3.1 Konkurrenzsituation	59
4.3.2 (E)-Carsharing Stadtmobil	60
5 Fazit und Zukunftsaussichten	66

Inhaltsverzeichnis

Literatur- und Quellenverzeichnis	69
Internetquellenverzeichnis.....	72
Eidesstaatliche Erklärung	77

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AC	Wechselstrom
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
BCS	Bundesverband CarSharing
BEV	Battery Electric Vehicle
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
DC	Gleichstrom
EFZ	Elektrofahrzeug
EU	Europäische Union
EXPO	Exposition Mondiale (Weltausstellung)
LIS	Ladeinfrastruktur
LP	Ladepunkt
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle
Pkw	Personenkraftwagen
REEV	Range Extended Electric Vehicle
RFID	Radio-Frequency Identification
TAB	Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag
ZEV	Zero Emission Vehicle

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2.2.1-1 Aufbau BEV	6
Abbildung 2.2.1-2 Aufbau REEV	7
Abbildung 2.2.1-3 Aufbau PHEV	8
Abbildung 2.2.2-1 Darstellung zu den Begrifflichkeiten Ladesäule, Ladepunkt, Ladestellplatz u.a.	12
Abbildung 2.3.1-1 Potenzial von Festkörperbatterien für Elektroautos	14
Abbildung 2.3.2-1 Ladeinfrastruktur Übersicht	18
Abbildung 2.3.3-1 Vergleich Volkswagen Golf Elektromotor gegen Benziner	23
Abbildung 2.3.3-2 Informationsstand Elektromobilität	24
Abbildung 2.3.4-1 Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung 2017	26
Abbildung 2.3.4-2 %-Vergleich Energiequellen	27
Abbildung 3.1.1-1 Modal Split in Deutschland 2017	32
Abbildung 3.1.3-1 Service- und Buchungskonzepte im Carsharing	35
Abbildung 3.1.4-1 Kostenvergleich Carsharing sowie privaten Pkw	41
Abbildung 4.1-1 Carsharing-Anbieter in Deutschland	48
Abbildung 4.1-2 Entwicklung des Carsharings in Deutschland	49
Abbildung 4.2-1 Übersicht Stadtteile Hannover	52
Abbildung 4.2.1-1 Kommunikationskampagne Hannover stromert	54
Abbildung 4.2.1-2 Untersuchungsgebiet Stromtankstellen in Hannover	55
Abbildung 4.3.2-1 Stationsnetz Stadtmobil Hannover.....	61
Abbildung 4.3.2-2 Smart Forfour ed	62
Abbildung 4.3.2-3 Ladestation der Wohnungsgesellschaft Kleefeld-Buchholz	63
Abbildung 4.3.2-4 Nutzung Elektroauto im Carsharing	65

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2.2.1-1 Typen von Elektrofahrzeugen	5
Tabelle 2.2.2-1 Vor- und Nachteile Li-Ionen-Akkus	10
Tabelle 2.3.2-1 Abrechnungskonzepte öffentliche Ladeinfrastruktur	20
Tabelle 3.1.3-1 Übersicht Carsharing-Varianten	37
Tabelle 3.1.4-1 Ersetzungsquote durch Carsharing	40
Tabelle 4.1-1 Carsharing-Angebote mit Elektrofahrzeugen	50

1 HERANFÜHREN AN DIE ARBEIT

1.1 INHALT UND ZIEL DER ARBEIT

Innovative Mobilitätsdienstleistungen geraten in der heutigen Zeit immer mehr in den Fokus. Insbesondere in den Großstädten steigt die Nachfrage nach Services, die individuelle Mobilität ermöglichen und den innerstädtischen Verkehr entlasten. „E-Carsharing verbindet zwei Entwicklungen, die Teil des gegenwärtigen Wandels der Mobilität sind. Elektromobilität als neue Mobilitätstechnologie und Carsharing als Organisationsform von Mobilität.“¹

Elektromobilität bietet die Möglichkeit, Fahrzeuge unabhängig von fossilen Brennstoffen anzutreiben und regenerative Energiequellen in Form von Ökostrom zu nutzen.² Inwieweit die typischen Probleme wie Reichweite, Ladeinfrastruktur oder die generelle Akzeptanz gegenüber Elektrofahrzeugen im Carsharing eine Rolle spielt, ist Bestandteil dieser Arbeit.

Das Ziel der bevorstehenden Bachelorarbeit ist die Analyse des E-Carsharing-Marktes. Im Fokus stehen dabei die Entwicklung, das Potenzial und die bestehenden Probleme der Elektromobilität im Carsharing.

Mit Hilfe einer Marktanalyse werden entsprechende Zahlen, Daten und Informationen gesammelt, um eine umfassende Marktübersicht zu liefern. Statistische Ämter oder Wirtschaftsverbände wie der „Bundesverband CarSharing“ (BCS) dienen dabei als hilfreiche Quellen.

Mit diesen Daten werden dann die Zukunftsaussichten aufgezeigt sowie ein Fazit der Arbeit gezogen.

¹ Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle C. (2018): Carsharing in Deutschland, S. 1

² Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Elektromobilität im Carsharing Status Quo, Potenziale und Erfolgsfaktoren (2016), S. 12

1.2 AUFBAU DER ARBEIT

In Kapitel zwei wird zunächst als Einführung in das Thema die Geschichte der Elektromobilität aufgegriffen. Mit der allgemeinen Definition zur Elektromobilität, den Elektrofahrzeugtypen sowie den Energiespeichern und den Ladekonzepten wird ein Einblick in den heutigen Stand der Technik gegeben. Die Chancen und Herausforderungen dieses Mobilitätszweiges werden zum Abschluss in technische, ökonomische, soziale und ökologische Kategorien analysiert.

Das dritte Kapitel gibt dann einen Überblick über die Mobilitätsdienstleistung Carsharing. Die Stärken und Schwächen dieses Systems werden genauso untersucht wie die Frage, warum Mobilitätsdienstleistungen überhaupt notwendig sind. Die Geschichte des Carsharings sowie die Eigenschaften des Elektro Carsharings runden dann dieses Kapitel ab.

Anhand von Statistiken und Studien wird das vierte Kapitel mit einer Marktanalyse beschlossen. Dabei wird mit dem gegenwärtigen Stand der Dinge veranschaulicht, wie sich die aktuelle Situation am (E)-Carsharing Markt darstellt. Der Anbieter „Stadtmobil“ wird dabei genauer untersucht wie die Stadt Hannover.

Abschließend folgen in den letzten beiden Kapiteln die Zukunftsaussichten und das Fazit. Aufgrund der erarbeiteten Ergebnisse wird aufgezeigt, inwieweit sich das E-Carsharing vermutlich am Markt in den nächsten Jahren behaupten wird.

2 ELEKTROMOBILITÄT

2.1 ELEKTROMOBILITÄT – TECHNOLOGIE VON HEUTE?

Elektromobilität, insbesondere Elektroautos, sind keine neue Erfindung. So waren es Anfang des 20. Jahrhunderts die Elektroautos, die das Straßenbild in Amerika und Europa prägten. Das erste Elektroauto mit dem Namen „La Jamais Contente“ bewegte erstmals 1899 mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h einen Menschen auf der Straße.³ Um 1900 waren ca. 40 % aller Autos in den USA elektrisch angetrieben, Tendenz steigend. Auch in Europa erlangten sie schnell Aufmerksamkeit. Elektroautos befanden sich im Fuhrpark von Ferdinand Porsche und dem deutschen Kaiser Wilhelm II.⁴ Die Elektromobilität schien auf einem Siegeszug, sich für viele Jahre als die herausragende Mobilitätstechnologie zu etablieren.

Der Beginn des ersten Weltkriegs führte zu einer drastischen Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage der Elektroauto-Hersteller. Zudem konnten die Autos spätestens mit der Erfindung und der Serienreife des elektrischen Anlassers für Ottomotoren von Clyde J. Coleman und Charles Kettering nicht mehr mit ihren auf Verbrennungsmotoren basierenden Pendanten konkurrieren. Als schließlich Henry Ford im Jahr 1921 die Fließbandproduktion des Autos einleitete, war die Zeit der Elektroautos beendet und sie verkamen zu einer Randerscheinung.⁵

Erst Mitte der 90er Jahre begann die weltweite Renaissance der Elektroautos. Auslöser waren die Ölkrisen, Verknappung von Ressourcen, der Klimawandel aber auch der Fortschritt im Bereich der Akkutechnik. Trotz immer intensiveren Forschungen und steigender Absatzzahlen ist der Anteil reiner Elektrofahrzeuge gemessen am Gesamtbestand an Pkw heutzutage gering, in Deutschland betrug er laut Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes am 01. Januar 2018 lediglich 0,12 %.

³ Vgl. Kampker, A./ Vallée, D./ Schnettler, A. (2013): Elektromobilität Grundlagen einer Zukunftstechnologie, S.6

⁴ Vgl. Khammas, A. (2007): Geschichte der Elektromobile und Hybridfahrzeuge. In Das Buch der Synergien http://www.buch-der-synergie.de/c_neu_html/c_11_02_mobile_anwendungen_geschichte_2.htm (zuletzt geprüft am 31.05.18 14:56)

⁵ Vgl. Helmers, E. (2009): Bitte wenden Sie jetzt: Das Auto der Zukunft, S.139 ff.

2.2 DEFINITION ELEKTROMOBILITÄT

Der Begriff Mobilität leitet sich vom lateinischen Wort „mobilis“ ab und bedeutet zunächst Potenzial der Beweglichkeit. Allgemein wird unter dem Begriff Mobilität im Sinne dieser Arbeit die „mögliche oder tatsächliche Ortsveränderung von Personen eines geografischen Raumes innerhalb einer zeitlichen Periode nach ihrer Art und ihrem Umfang“ verstanden.^{6 7}

Zusätzlich beinhaltet der Begriff Mobilität die Bereitschaft zur Bewegung. Sichtbar gemacht wird die Mobilität, also durch eine individuelle Motive und Hintergründe ausgelöste Veränderung des Ortes, durch den Verkehr. Der Verkehr ist damit ein Teil der Mobilität und bezeichnet zunächst die Bewegung von Personen, Gütern oder auch Nachrichten in einem definierten System (z.B. Straßen-, Schienen- oder Luftverkehr).⁸

Die Definition des Begriffs Elektromobilität des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit besagt, dass die Elektromobilität alle Fahrzeuge umfasst, welche „von einem Elektromotor angetrieben werden und ihre Energie überwiegend aus dem Stromnetz beziehen, also extern aufladbar sind.“⁹ Dieser Erklärung folgend handelt es sich bei der Elektromobilität um den Teil der Mobilität, für den elektrische Energie des Stromnetzes als Antrieb genutzt wird. Im weitesten Sinne trifft dies sowohl auf Transporte mit einem elektrischen Gabelstapler als auch elektrisch unterstützte Fahrräder und Roller zu.¹⁰

⁶ Vgl. Groß, M. (2011): Handbuch Umweltsoziologie, S. 326

⁷ Zängler, T.W. (2000): Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit, S. 21

⁸ Vgl. Schneider, E./ Schneider, L. (2013): Verkehrssicherheit - Maße und Modelle, Methoden und Maßnahmen für den Straßen- und Schienenverkehr, S. 51ff.

⁹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016) <https://www.erneuerbar-mobil.de/glossar/elektromobilitaet-definition-der-bundesregierung> (zuletzt geprüft am 31.05.18 13:59 Uhr)

¹⁰ Vgl. Ebd.

2.2.1 Elektrofahrzeugtypen

Die grundlegenden Funktionsprinzipien der Elektrofahrzeuge spielen zum weiteren Verständnis eine wichtige Rolle und werden daher im Folgenden näher erläutert.

Fahrzeugtyp	Bezeichnung	Bestandteil dieser Arbeit
Elektrofahrzeug	Battery Electric Vehicle (BEV)	Ja
Elektrofahrzeug mit Reichweitenverlängerung	Range Extended Electric Vehicle (REEV)	Ja
Plug-In-Hybridfahrzeug	Plug-In Hybrid Electric Vehicle (PHEV)	Ja
Hybridfahrzeug	Hybrid Electric Vehicle (HEV)	Nein
Brennstoffzellenfahrzeug	Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle (FCHEV)	Nein

Tabelle 2.2.1-1 Typen von Elektrofahrzeugen ¹¹

Reines Elektrofahrzeug (BEV): Der Fahrzeugtyp BEV wird ausschließlich über den Elektromotor betrieben und benötigt daher kein Getriebe. Neben dem reduzierten Gewicht liegt ein weiterer Vorteil in der Möglichkeit der „Rekuperation“. Elektromotoren können beim Bremsen elektronisch in einen Generatorbetrieb geschaltet werden, um die entstehende Bremsenergie zurückzuspeisen und zur Aufladung des Akkus zu nutzen. Hier lassen sich gerade bei BEV hohe Werte erzielen.¹² Die durchschnittliche Reichweite von ca. 270 km ist momentan möglich.¹³ (Stand 2017)

Der Aufbau des BEV sei vereinfacht in Abbildung 2.2.1-1 skizziert.

¹¹ Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 15

¹² Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Erneuerbar mobil: Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität, S.8

¹³ Vgl. Vogel Communications Group: Elektronik Praxis: <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/elektroautos-hoehere-reichweiten-fallende-akkukosten-a-622578/> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 11:12 Uhr)

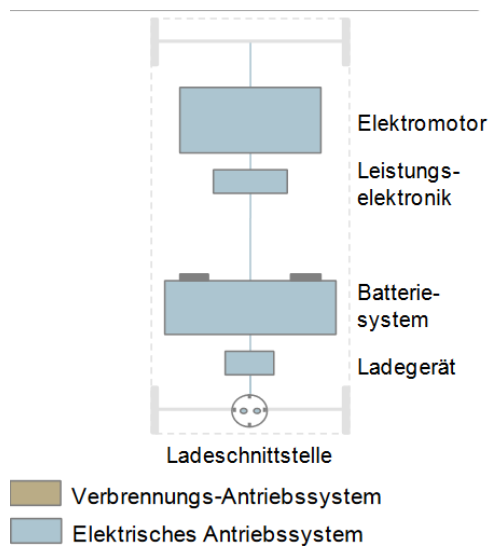


Abbildung 2.2.1-1 Aufbau BEV ¹⁴

Bei dieser Art von Elektrofahrzeug spricht man auch vom „Zero Emission Vehicle“ (ZEV). Bei einem ZEV kommt es zu keiner Abgabe von schädlichen Emissionen an die Umwelt. Bei der Festlegung bleiben allerdings Emissionen durch Abrieb (Feinstaub) und Emissionen in Form von Geräuschen unberücksichtigt.¹⁵ Darüber hinaus wird nur die örtliche Emission betrachtet (auch „Tank-to-Wheel“ - Ansatz genannt), weshalb die Bezeichnung nur bedingt richtig ist. Es wird im Endeffekt nur das berücksichtigt, was aus dem Auspuff kommt. Korrekt wäre die Bezeichnung nur, wenn die zum Laden verwendete Energie aus erneuerbaren Quellen stammen würde.

¹⁴ Vgl. Reinke, J. (2014): Bereitstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Eine

Institutionsökonomische Analyse. Technische Universität Berlin, Fakultät Wirtschaft und Management, S.8

¹⁵ Vgl. Umweltdatenbank: Zero Emission (2018): <https://www.umweltdatenbank.de/cms/lexikon/52-lexikon-z/2534-zero-emission.html> (zuletzt geprüft 20.06.2018 11:52 Uhr)

Elektrofahrzeug mit Reichweitenverlängerung (REEV): Akkus mit großer Kapazität sind auch heute noch sehr teuer. Um die Verkaufspreise von EFZ (Elektrofahrzeug) dennoch erschwinglich zu gestalten und gleichzeitig dem Kunden eine entsprechende Reichweitenleistung zu ermöglichen, setzen viele Hersteller auf den „Range Extender“. Dabei handelt es sich um einen kleinen Verbrennungsmotor, der zusätzlich im EFZ installiert wird und nur dann anspringt, wenn der Batteriestrom nicht mehr ausreicht. Der Verbrennungsmotor arbeitet im Prinzip als Generator, wofür ein kleinerer Motor mit geringem CO₂-Ausstoß ausreichend ist.¹⁶ Es können im rein elektrischen Betrieb Strecken von ca. 50 km zurückgelegt werden, insgesamt sind Strecken bis ca. 300 km möglich. Ein wichtiges Merkmal ist, dass der Range Extender nur den Akku mit zusätzlichem Strom beliefert, das EFZ jedoch nicht direkt antreibt. Streng genommen gehören EFZ mit Range Extender zu den Hybriden, da sie mit zwei unterschiedlichen Energiequellen ausgerüstet sind. Dies führt insofern auch zum Nachteil dieser EFZ, als dass die zusätzlichen Komponenten des Verbrennungsmotors benötigt werden.¹⁷ Der Aufbau eines REEV sei vereinfacht in Abbildung 2.2.1-2 skizziert.

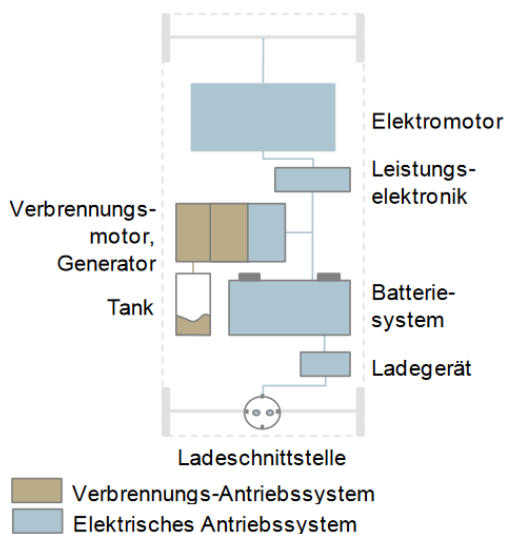


Abbildung 2.2.1-2 Aufbau REEV¹⁸

¹⁶ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Erneuerbar mobil: Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität, S.8

¹⁷ Vgl. Ebd.

¹⁸ Vgl. Reinke, J. (2014): Bereitstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Eine Institutionsökonomische Analyse. Technische Universität Berlin, Fakultät Wirtschaft und Management, S.8

Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV): Bei dieser Art von Hybridfahrzeugen kommt eine Kombination aus Verbrennungsmotor und Elektromotor zum Einsatz. Ziel dieser Kombination ist es, die Vorteile aus beiden Antrieben zu nutzen und gleichzeitig deren spezifische Nachteile zu umgehen. Von einem PHEV wird allerdings nur gesprochen, wenn eine große, am Stromnetz aufladbare Batterie zum Einsatz kommt. Im rein elektrischen Betrieb sind Reichweiten zwischen 50-60 km möglich.¹⁹ Der größte Vorteil der PHEV liegt darin, dass alltägliche Kurzstrecken rein elektrisch gefahren werden können, aber auch längere Strecken von mehreren 100 km durch Zuschalten des Verbrennungsmotors kein Problem darstellen.²⁰ Allgemeine Nachteile sind die höheren Kosten und das höhere Gewicht durch die Verwendung zusätzlicher Antriebskomponenten, die beispielhaft in Abbildung 2.2.1-3 skizziert sind.

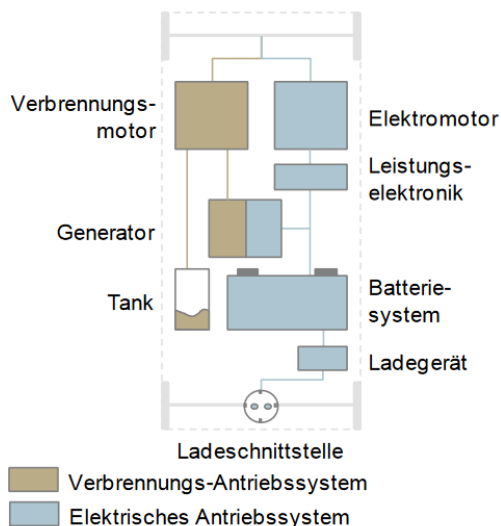


Abbildung 2.2.1-3 Aufbau PHEV²¹

¹⁹ Vgl. GreenGear.de: <https://www.greengear.de/plug-in-hybrid-reichweite-elektrisch-vergleich-uebersicht-2018/> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 12:01 Uhr)

²⁰ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Erneuerbar mobil: Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität, S.8

²¹ Reinke, J. (2014): Bereitstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Eine Institutionsökonomische Analyse. Technische Universität Berlin, Fakultät Wirtschaft und Management, S.8

2.2.2 Energiespeicher und Ladekonzepte

Bei nicht elektrischen Fahrzeugen wird die notwendige Energie in einem Energiespeicher im Fahrzeug mitgeführt. Mittels Tank bleibt der Kraftstoff – Benzin, Diesel oder auch Gas im Auto. Durch die bekannten Verbrennungsmotoren wird die im Kraftstoff gespeicherte chemische Energie in mechanische Antriebsenergie umgewandelt. Bei einem Elektrofahrzeug wird hingegen die Energie in Akkumulatoren, kurz Akkus, gespeichert und diese versorgen den Motor mit elektrischer Energie, die dann in mechanische Energie umgesetzt wird. Die Bezeichnung Akku und Batterie werden als Synonym verwendet.²²

In der Automobilindustrie werden aktuell drei chemische Basiszellen für die Fahrzeugakkus verwendet:

- Nickel-Metallhydrid-Akku (NiMH)
- Natrium-Nickelchlorid-Batterie (ZEBRA-Batterie)
- Lithium-Ionen-Akku

Die ZEBRA-Batterie muss für Ihren Betrieb auf 300°C aufgeheizt werden und ist daher für den Markt unbrauchbar. Ebenfalls, trotz eines günstigeren Preises, aber im Vergleich zu Li-Ionen-Akkus einer erheblich geringeren Energiedichte, konnten sich die NiMH-Akkus nicht durchsetzen.²³ Als die momentan einzig geeignete Alternative für die Automobilbranche stellt sich daher die Technologie der Lithium-Ionen-Batterie dar. Ihre hohe Energie- und Leistungsdichte sowie die hohen Lade- und Entladungsgrade ergeben einen großen Vorteil.²⁴ „Eine Lithium Ionen-Zelle besteht aus einer negativen Elektrode, die in der Regel aus Grafit besteht oder aus amorphen Kohlenstoff. (...) Die zweite (positive) Elektrode besteht aus einem Lithium-Metalloxid.“²⁵ Anhand eines Separators, der die verschiedenen Stoffe voneinander trennt, wird ein Kurzschluss in der Zelle verhindert. Durch Elektrolyten, bei den gängigen Typen eine nicht wässrige Lösung, wird die Beweglichkeit der Ionen sichergestellt. Die Vor- und Nachteile des Li-Ionen-Akkus sind in Tabelle 2.2.2-1 veranschaulicht.

²² Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 78

²³ Vgl. Ebd.

²⁴ Vgl. Braess, H.H./ Seiffert, U. (2013): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, S. 168

²⁵ Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 79

Vorteile	Nachteile
Hohe Leistungs- und Energiedichte	Zahl der Ladezyklen begrenzt und damit auch die Lebensdauer. Grenzlebensdauer bei einer Nennkapazität von 70 % - 80 %
Haben keinen Memoryeffekt. Nachladbar aus jedem Ladezustand, ohne negative Konsequenzen bezüglich der Leistungsfähigkeit	Zusätzlicher Energiebedarf, da die Akkus eine Temperatur von 18°C – 25°C für eine optimale Leistungsfähigkeit benötigen.
Geringe Selbstentladung	Lange Ladedauer, da Li-Ionen Akkus nur begrenzten Ladestrom vertragen
Hoher Wirkungsgrad, aufgrund geringen Innenwiderstands	Akkus dürfen nicht überladen werden → Ladevorgang muss überwacht werden
	Akkus dürfen nicht tiefenentladen werden
	Im Vergleich zu Diesel oder Benzin ist die Energiedichte immer noch sehr klein. Benzin 12kWh/kg chemisch gespeichert. Bei einer Li-Ionen-Zelle nur 0,13 kWh/kg.

Tabelle 2.2.2-1 Vor- und Nachteile Li-Ionen-Akkus ²⁶

Neben der Speichertechnologie spielt die Ladeinfrastruktur (LIS) sowie das damit verbundene Ladekonzept, also die Frage nach dem Übertragungsweg der elektrischen Energie von Stromanschluss zum Fahrzeug, eine wichtige Rolle. Verbreitet sind derzeit drei Technologien:

- Konduktives Laden (Kabelgebunden)
- Induktives Laden (Kabellos)
- Batteriewechsel

Dabei ist das konduktive Laden der verbreitetste Ansatz. Es wird ein Ladegerät, ein Ladekabel und eine Stromquelle für das Laden eines Elektrofahrzeuges benötigt. Das Ladegerät stellt sicher, dass die Lithium-Ionen-Akkus entsprechend ihren Anforderungen geladen werden; der in den meisten Fällen zum Laden genutzte Wechselstrom (AC) wird in den für das Akkuladen notwendigen Gleichstrom (DC) umgewandelt. Bei den aktuellen Elektrofahrzeugen ist das Ladegerät standardmäßig integriert, weshalb es möglich ist, den Akku unter Verwendung eines Ladekabels über die hauseigene Steckdose zu laden.²⁷ Die

²⁶ Vgl Karle, A. (2017): Eigene Darstellung: Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 79 ff.

²⁷ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S. 10 ff.

Ladeinfrastruktur ist bereits mit dieser entsprechenden Ladetechnik ausgestattet und als großen Vorteil kann das bereits bekannte Funktionsprinzip für die Nutzer genannt werden.

Unter induktiven Laden versteht man die Ladetechnik, bei der das Laden berührungslos über eine induktive Energieübertragung funktioniert. Bei dieser Technik kommen zwei Spulen zum Einsatz: Eine Primärspule, die im Boden versenkt ist und eine Fahrzeugspule. Zu Beginn des Ladevorgangs wird die Primärspule mit Strom versorgt und ein Magnetfluss wird aufgebaut. Mit dem induzierten Strom wird die Batterie aufgeladen. Dabei müssen beide Spulen möglichst genau übereinander liegen.²⁸

Um zu gewährleisten, dass Zwischenladungen auf längeren Strecken möglich sind, muss ein Batteriewechsel, vorzugsweise an öffentlichen Tauschstationen, entwickelt werden. Bei diesem Prinzip wird der leergefahrene Akku durch einen geladenen Akku getauscht, der zum Beispiel bei einer Tankstelle vorrätig gelagert wird. Verschiedene Hersteller erproben derzeit Batteriewechselsysteme. Allerdings konnte sich das Batteriewechselkonzept bisher nicht durchsetzen.²⁹

Eine in der Ladeinfrastruktur enthaltene Lademöglichkeit besteht in der Regel aus mehreren Komponenten wie die Abbildung 2.2.2-1 zeigt.

²⁸ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 105

²⁹ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S. 22 ff.

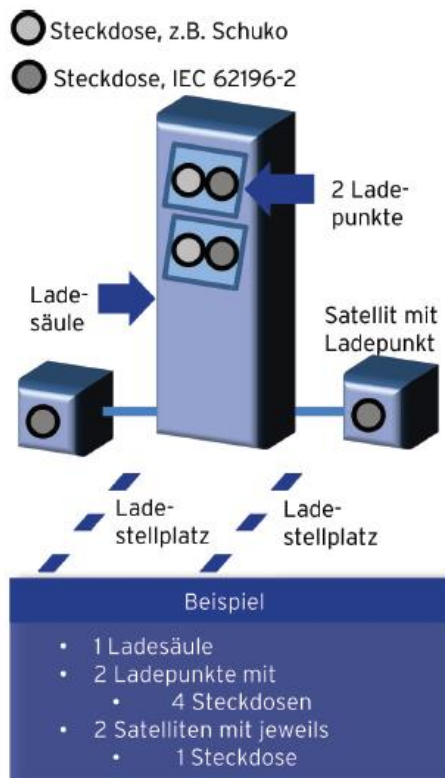


Abbildung 2.2.2-1 Darstellung zu den Begrifflichkeiten Ladesäule, Ladepunkt, Ladestellplatz u.a. ³⁰

Ein Ladepunkt (LP) ist ein elektrischer Anschluss, der das Verbinden des Elektrofahrzeuges mit dem Stromnetz ermöglicht. Meist verfügt eine AC-Ladestation über zwei LP. Dadurch können die Kosten pro LP verringert und die Flächennutzungseffizienz gesteigert werden. Jeder LP verfügt über eine bestimmte Anzahl an Steckdosen. In den meisten Fällen besteht ein AC-LP aus einer „AC“- und einer herkömmlichen Schuko- oder CEE-Steckdose. Dadurch soll beispielsweise auch Pedelecs (eine Art Elektrofahrzeug) eine Möglichkeit geboten werden, an den Stationen zu laden. Die leistungsgebundene Ausführung erfolgt mittels Kabel und Stecker. Die LPs sind in einer Ladesäule integriert. Seltener existieren zusätzliche Satelliten mit integrierten LP, die von einer Masterladesäule oder einem Parkautomaten gespeist und gesteuert werden. Die LP sind in diesem Fall relativ flexibel erweiterbar, was sie besonders interessant für ein Flottenmanagement oder eine effiziente Parkplatzbewirtschaftung machen. Der Ladestellplatz ist eine Stellfläche, auf der das Elektrofahrzeug zwecks Ladung abgestellt werden kann. Jedem Stellplatz ist in der Regel mindestens ein LP zugeordnet. Zusammengefasst bezeichnet man alle Komponenten als Ladestation. ³¹

³⁰ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S. 8

³¹ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S. 8 ff.

2.3 CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN

2.3.1 Technisch

Akkutechnik und Reichweite

Zukünftige Nutzer erwarten, dass sie bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen keine Kompromisse in Sachen Sicherheit und Zuverlässigkeit hinnehmen müssen. Der Akku stellt momentan noch eine große technische Hürde dar.³² Elektroautos weisen bei den heute üblichen Akkukapazitäten Reichweiten von 150 bis 200km auf. In der Praxis, ohne Laborbedingungen verringern sich diese teilweise deutlich. Reichweitenverluste durch die Fahrzeugheizung oder die Klimaanlage von bis zu einem Drittel sind dabei möglich. Für kürzere Fahrten, wie zum Beispiel die Wege zur Arbeit oder zum Einkaufen, ist das ausreichend. Der durchschnittliche Weg zur Arbeit lag bei den Berufspendlern im Jahr 2016 bei 16,91 km.³³ ³⁴ Die Energiedichte der aktuellen Lithium-Ionen-Akkusysteme erreichen derzeit nur 85 Wattstunden je Kilogramm. Dabei verhindern die zu hohen Kosten und auch das Gewicht der Batterien eine größere Reichweite. Allerdings wollen die Hersteller die Energiedichte bis zum Jahre 2020 verdoppeln. Begrenzender Faktor ist dabei Graphit, aus dem die Anode und die Kathode bestehen. Eine Alternative, welche bis zum Jahr 2020 als Serienproduktion geplant ist, ist die Festkörperzelle. Im Gegensatz zu herkömmlichen Akkusystemen besteht die Anode hierbei aus reinem Lithium. Diese Zellen enthalten kein Flüssig-Elektrolyt und sind deshalb nicht brennbar. Zudem sollen Energiedichten von bis zu 400 Wattstunden je Kilogramm möglich sein.³⁵ Demnach wäre es auch machbar, auf demselben Raum deutlich mehr Energie zu speichern und damit zusätzlich Gewicht zu verringern. Folgende Abbildung veranschaulicht das Prinzip einer Festkörperzelle.

³² Vgl. Kampker, A./ Vallée, D./ Schnettler, A. (2013): Elektromobilität Grundlagen einer Zukunftstechnologie, S.20

³³ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 26

³⁴ Vgl. Focus Online: Berufspendler -Report 2017:

https://www.focus.de/auto/ratgeber/unterwegs/berufspendler-report-2017-auto-bahn-rad-wie-pendeln-uns-krank-macht-und-was-man-dagegen-tun-kann_id_7696935.html (zuletzt geprüft am 29.06.2018 um 14:11 Uhr)

³⁵ Vgl. Napp, A./ Gulde, D. (2016): Elektromobilität – Herausforderungen für E-Autos in Auto Motor und Sport, S. 109



Abbildung 2.3.1-1 Potenzial von Festkörperbatterien für Elektroautos ³⁶

Ladezeit und Ladezyklus

Als weitere Herausforderung ist die lange Ladezeit der Batterie anzusehen. Über einen gewöhnlichen Haushaltsstromanschluss mit einer Ladeleistung von 3,7 kW beträgt die Zeit bis zur vollständigen Aufladung nahezu fünf Stunden. Schnellladesysteme, auf welche sich die größten europäischen und amerikanischen Automobilhersteller, u.a. Volkswagen, General Motors und Ford, im Mai 2012 einheitlich einigten, erlauben Ladezeiten von 15-20 Minuten. ³⁷ Mit Hilfe dieser Ladesysteme sind Reichweiten von 100 km dann in wenigen Minuten geladen. Die durch den Bund, die Länder und von der EU geförderten Projekte, ermöglichen eine Leistung von 150 kW. ³⁸

Jeder Ladezyklus kann dabei allerdings die Lebensdauer und damit auch die maximale Kapazität eines Akkus verringern. Fahrzeugakkus verlieren ihre Leistungsfähigkeit schleichend, doch wie groß dieser Abbau tatsächlich ist, lässt sich nicht genau abschätzen. Fehlende Langzeiterfahrungen in der Praxis sind dabei der Hauptgrund. Hohe Temperaturen um 50 bis 60 Grad Celsius, aber auch starke Strombelastungen bei niedrigen Temperaturen können schädlich sein. Als Grenze für einen gebrauchsfähigen Akku werden von den

³⁶ Vgl. Bosch (2018): Elektromobilität - Sauber in die Zukunft: <https://www.bosch.com/de/explore-and-experience/sauber-in-die-zukunft/> (zuletzt geprüft am 28.06.2018 um 15:51 Uhr)

³⁷ Vgl. Fazel, L. (2014): Akzeptanz von Elektromobilität – Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform Carsharing, S26 ff

³⁸ Vgl. Napp, A./ Gulde, D. (2016): Elektromobilität – Herausforderungen für E-Autos in Auto Motor und Sport, S. 110

Herstellern häufig Werte als verbleibende maximale Kapazität von 70 % oder 80 % des Nennwerts angeben. Anhaltswerte aus ersten Praxiserfahrungen zeigen dabei eine Kilometergrenze von 100.000 km bis zu 160.000 km auf.³⁹ Für eine lange Lebensdauer sind für jeden Akkutyp herstellerspezifische Rahmenbedingungen einzuhalten. Die maximale Lade(schluss)speisung von 4,2 V für Li-Ionen-Akkus dürfen beispielsweise in engen Toleranzen von +/- 0,05 V nicht überschritten werden. Besonders wichtig ist diese Toleranz, wenn der Akku schon mehr als 80 % seiner maximalen Kapazität aufgeladen ist. Für die Beständigkeit enthalten Akkuzellen eine Schutzschaltung. Dieses ist ein weiterer Punkt, um ein Überladen und damit eine Zerstörung der Zelle zu verhindern.⁴⁰

Thermomanagement

Für die Elektrofahrzeuge ergeben sich durch Anforderungen an gewohnte Bestandteile eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor zusätzlich Herausforderungen für das Energie- und Thermomanagement.

Ein gutes Raumklima, egal bei Hitze oder Kälte, ist für den Fahrzeugkomfort unabdingbar. Gut isolierbare Scheiben oder eine gut gedämmte Karosserie tragen ihren Teil dazu bei. Durch die begrenzte Akkukapazität besteht nur eingeschränkt die Möglichkeit zur Klimatisierung. Verschiedene Konzepte aus dem Gebäudesektor können für die Zukunft wichtig werden. Diese können die erzeugte Energie „für den Transport und die Übergabe von Wärme- und Kälteenergie auch auf ein Fahrzeug übertragen“ werden.⁴¹ Der Faktor Sicherheit spielt dabei aber eine noch größere Rolle. Um die sehr temperaturempfindlichen elektrischen Eigenschaften der Akkus zu schützen, müssen je nach Umgebungsbedingungen die Zellen gekühlt oder beheizt werden. Das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Jahr 2012 erfolgreich abgeschlossene Projekt Li-Redox hat einige Risiken bereits gemindert. Mit Hilfe von zusätzlichen Komponenten für den Elektrolyten wird verhindert, dass überschüssige Ladung aufgenommen werden kann, damit sie nicht die Elektroden zerstört.⁴² Im Allgemeinen besitzt das Thermomanagement noch eine Menge Entwicklungspotential und kann in seinen thermischen Attributen noch verbessert werden.

³⁹ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 85

⁴⁰ Vgl. Ebd., S. 93ff.

⁴¹ Kampker, A./ Vallée, D./ Schnettler, A. (2013): Elektromobilität Grundlagen einer Zukunftstechnologie, S. 314 ff.

⁴² Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013): Elektromobilität – das Auto neu denken, S. 16 ff.

2.3.2 Ökonomisch

Die Elektromobilität bringt zahlreiche Herausforderung für die Wirtschaft mit sich. Besonders hervorzuheben sind dabei die Ladeinfrastruktur, die automobiler Wertschöpfung, neue Schwierigkeiten für die Dienstleister und gesamtwirtschaftliche Aufgaben.

Automobile Wertschöpfung

Für die Autobauer entfallen bei einem reinen Elektroauto Komponenten wie der Verbrennungsmotor und die Abgasanlage und werden durch einen Elektromotor sowie einen Akku ersetzt. Eine strategische Neuausrichtung von Automobilherstellern und Zulieferern, um die Wettbewerbsfähigkeit wie auch Arbeitsplätze und Exportchancen sicherzustellen, ist unumgänglich. Durch Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten durch die Wissenschaft und die Industrie hat die Bundesregierung vor, Deutschland zum Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität zu etablieren.⁴³ Aufgrund ihrer hohen Innovationsgeschwindigkeit sind die deutschen Hersteller und Zulieferer aber gut auf die neuen Herausforderungen vorbereitet. Laut einer Studie wird sich bis 2030 der Wertschöpfungsanteil der globalen Automobilindustrie zugunsten der Schwellenländer verschieben. China wird beispielsweise Europa in der Produktion von der Spitzenposition verdrängen.⁴⁴

Dienstleister

Dienstleister werden Kooperationen mit Automobilherstellern eingehen, um in Zukunft Gewinne zu erwirtschaften. Sie dienen außerdem als wichtiges Bindeglied zwischen Hersteller und Verbraucher. Sie steigern durch Angebote in der Elektromobilität die Attraktivität für die Nutzer. Allerdings stellt der Übergang zur Elektromobilität dienstleistende Unternehmen auch vor Risiken und Herausforderungen. Viele der Mobilitätsdienstleister sind auf herkömmliche Antriebsformen spezialisiert. Technische

⁴³ Vgl. Holstenkamp, L./ Radtke J. (2018): Handbuch Energiewende und Partizipation, S. 268

⁴⁴ Vgl. Verband der Automobilindustrie (VDA) (2018):

<https://www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/20180417-automobilindustrie-vor-stuermischen-zeiten.html>
(zuletzt geprüft: 07.07.2018 um 15:40 Uhr)

Ladeschnittstellen, Ladekonzepte für die Elektrofahrzeuge, eine geeignete Netzinfrastruktur oder Smartphone Apps werden Themen sein, mit denen sich solche Dienstleister beschäftigen werden müssen.⁴⁵

Gesamtwirtschaftliche Betrachtung

Im Hinblick auf die Gesamtwirtschaft (wie die Arbeitslosenzahl oder das Bruttoinlandsprodukt) sind nicht nur die Autohersteller, Zulieferer oder Dienstleister betroffen, sondern auch die Energieversorger und die gesamte Energiebranche. In einem Referenzszenario aus dem Jahr 2012, welches vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (kurz TAB) in Auftrag gegeben wurde, werden bis zum Jahr 2020 aber nur geringfügige gesamtwirtschaftliche Änderungen für die Elektromobilität erwartet. Es wird mit einem Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts und einem Anstieg der Beschäftigung von rund 0,2 % gerechnet. Ein nennenswerter ökonomischer Strukturwandel wird ebenfalls nicht erwartet.⁴⁶ Dennoch wird durch die für die Elektromobilität benötigte Infrastruktur wie die Ladestationen ein erheblicher Investitionsbedarf entstehen.

Ladeinfrastruktur

Eine bestehende Ladeinfrastruktur ist eine nötige Voraussetzung für die Nutzung der Elektromobilität in einem bestimmten Gebiet. Genau wie das Tankstellennetz aus mehreren Tankstellen besteht, besteht die Ladeinfrastruktur aus mehreren Lademöglichkeiten. So existiert eine Lademöglichkeit entweder im privaten, halböffentlichen oder öffentlichen Bereich. Eine Übersicht bietet die Abbildung 2.3.2-1.

⁴⁵ Vgl. Holstenkamp, L./ Radtke J. (2018): Handbuch Energiewende und Partizipation, S. 268 ff.

⁴⁶ Vgl. Peters, A./ Doll, D./ Möckel, M./ Plötz, P./ Sauer, A./ Schade, W./ Thielmann, A./ Wietschel, M./ Zanker, C. (2012): Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt – Innovationsreport vom TAB, S. 245

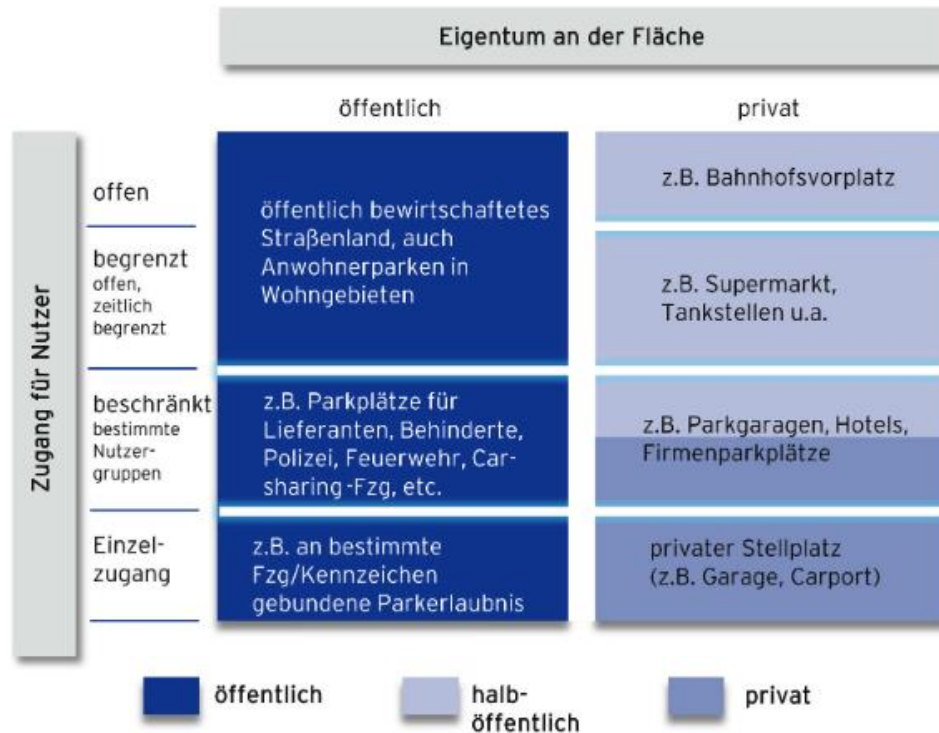


Abbildung 2.3.2-1 Ladeinfrastruktur Übersicht ⁴⁷

Der Anteil der Ladevorgänge und damit auch der größte Bedarf nach Ladeinfrastruktur befindet sich mit 85 % im privaten Bereich. Öffentlich zugängliche Aufstellorte sind mit 15 % eher von geringer Bedeutung. Zur privaten Ladeinfrastruktur zählt beispielsweise der Heimstellplatz in Form einer Garage oder das Betriebsgelände des Arbeitgebers. Zur halböffentlichen Ladeinfrastruktur werden beispielsweise Kundenparkplätze oder Rastplätze und Tankstellen gezählt. Die Nationale Plattform für Elektromobilität schätzt den Bedarf halböffentlicher Ladeinfrastruktur auf 10 %. Der im rein öffentlichen Bereich prognostizierte Bedarf liegt bei sogar nur 5 %.⁴⁸ Es ist also davon auszugehen, dass der größte Anteil an Nutzern der Elektromobilität zu Hause oder am Arbeitsplatz laden, weil das Auto dort am längsten steht.⁴⁹

Da der Aufbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur ein in der Regel kostenintensives, kommunal finanziertes Projekt darstellt, sollten nur solche Planungen

⁴⁷ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S. 10

⁴⁸ Vgl. Nationale Plattform Elektromobilität: Ladeinfrastruktur: <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/themen/ladeinfrastruktur/> (zuletzt geprüft: 08.07.2018 15:43 Uhr)

⁴⁹ Vgl. Bozem, K./ Nagl, A. / Rath, V./ Haubrock, A. (2013): Elektromobilität: Kundensicht, Strategien, Geschäftsmodelle: Ergebnisse der repräsentativen Markstudie FUTURE MOBILITY, S.63

berücksichtigt werden, die den Ansatz haben, in Zukunft wirtschaftlich zu sein. Passende Standorte zeichnen sich beispielsweise durch eine gute Erreichbarkeit, hohe Frequentierung, Verfügbarkeit von Parkraum und eine Integration ins Stadtbild aus.⁵⁰ Kosten für die Technik, die Installation mit dem Anschluss an das Stromnetz, der Betrieb und die Wartung sind die unterschiedlichen Kostenblöcke und Einflussfaktoren für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Für eine Wallbox bzw. eine Systemsteckdose, wie sie im privaten Bereich anzutreffen ist, liegen die Kosten bei etwa 500 Euro bis 800 Euro. Die Kosten werden in der Regel von einer Privatperson getragen. Für den Aufbau einer zugehörigen Ladesäule für Normalladen (Ladeleistung bis 22kW)⁵¹ kann eine Gesamtinvestition von etwa 10.000 Euro anfallen. Dabei inbegriffen sind Bau- und Anschlusskosten. Für einen Betrag von etwa 30.000 Euro mit den nötigen Investitionen wie Erdarbeiten kann eine DC-Schnelladesäule errichtet werden. Ausgaben in diesem Umfang sind dabei kaum refinanzierbar. Ausgehend von einer durchschnittlichen Ladekapazität eines Elektrofahrzeugs von 20 kWh und einem durchschnittlichen Strompreis für Haushaltskunden von 29,23 Cent/kWh⁵² ergibt sich ein Umsatz von ca. 5,85€ pro Ladung für den Betreiber. Wenn man davon ausgeht, dass jeden Tag 10 kWh an einer Ladesäule geladen werden, liegt der Jahresumsatz bei knapp 1.067,63€. Mit diesem Umsatz aber müssen alle laufenden Kosten wie die Wartung, die Inanspruchnahme der öffentlichen Fläche und der Stromeinkauf gedeckt werden. Zusätzlich müssten mit diesem Betrag die Investitions- und Installationskosten amortisiert werden. Ähnlich wie bei einem Parkautomaten wird bei einer Ladestation von einer Lebensdauer von 15 Jahren ausgegangen.⁵³ In absehbarer Zeit ist daher nicht davon auszugehen, dass ein privatwirtschaftliches Unternehmen mit öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur Geld verdienen kann. Ansätze zur Lösung dieses Problems könnten auf Bundes- und Länderebene das Setzen von wirtschaftlichen Anreizen in Form von steuerlichen Begünstigungen sein. Es gibt zudem Ansätze, in denen die Installation einer öffentlich zugänglichen Ladestation als Bestandteil eines Geschäftsmodells (auch „Betreibermodell“) vorgenommen wird. So kann die Wirtschaftlichkeit erhöht werden, indem den Kunden bei längerer Verweildauer an der

⁵⁰ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S.58 ff.

⁵¹ Vgl. Landeshauptstadt Hannover (2017): Umsetzungskonzept zur Elektromobilität in Hannover – Hannover stromert, S.32

⁵² Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eeg-umlage-2018-fakten-hintergruende.pdf?__blob=publicationFile&v=10 (zuletzt geprüft 20.07.2018 um 14:55 Uhr)

⁵³ Vgl. Falthäuser, M. (2012): 7 Thesen zur Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen: http://www.gemeindezeitung.de/archiv/sonderveroeffentlichung/bayerisches-infrastrukturforum/7-Thesen_zur_Ladeinfrastruktur_von_E-Kfz-2012.pdf (zuletzt geprüft am 20.07.2018 um 16:11 Uhr)

Ladestation die Inanspruchnahme anderer Leistungen ermöglicht wird. Aus Sicht eines Restaurants könnte sich die Installation beispielsweise auch unmittelbar auf die Verkaufszahlen auswirken. Umgekehrt lässt sich daraus auch die Eignung potenzieller Standorte ableiten.

Für einen Rastplatzbetreiber kann beispielweise mittels staatlicher Anschubfinanzierung die Umsetzung einer Verpflichtung zum Aufbau von Schnellladesäulen an Autobahnrastanlagen empfohlen werden. Gleichmaßen muss eine Anpassung von Bauordnungs-, Miet- und Eigentumsrecht bei einem Aufbau privater Ladeinfrastruktur erfolgen. Die Nachrüstung sowie der Einbau von Ladeeinrichtungen sind dabei zu fördern.⁵⁴

Zudem besteht bei öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur eine erhöhte Gefahr durch Vandalismus und die Integration in das Stadtbild ist nicht immer leicht.

Abrechnungsformen

„Wenn eine Person ein Produkt kauft oder eine Dienstleistung in Anspruch nimmt, dann zahlt sie gewöhnlich auch dafür.“⁵⁵ Dies geschieht in Form einer Abrechnung. Das zu zahlende Produkt ist in diesem Fall der geladene Strom. Laut des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), existieren die folgenden Abrechnungskonzepte für öffentlich zugängliche LIS:

Art der Abrechnung	Beschreibung
Kostenlos	Keine Abrechnung und Messung der abgegebenen Energiemenge
Flatrate	Zahlung eines monatlichen Beitrags berechtigt zum Laden
Pauschale für Nutzung	Einheitlicher Betrag je Ladevorgang (ähnlich wie Servicegebühr)
Abrechnung der Zeit	Abrechnung der Parkdauer/Ladezeit, Laden als Zusatzleistung zum Parken mit erhöhter Parkgebühr
Abrechnung der Energiemenge	Energiemenge in kWh wird in Rechnung gestellt

Tabelle 2.3.2-1 Abrechnungskonzepte öffentliche Ladeinfrastruktur ⁵⁶

⁵⁴ Vgl. Verband der Automobilindustrie (2015): Positionspapier: Ladeinfrastruktur-Aufbau in Deutschland, S. 7

⁵⁵ MIMI-Finanz: <https://de.mimi.hu/finanz/abrechnung.html> (zuletzt geprüft am 21.07.2018 um 13:14 Uhr)

⁵⁶ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S.30

Die Abrechnung steht dabei in einem engen Verhältnis zum Zugang. So sind auch die Lade- und Abrechnungssysteme bei der Installation von großer Bedeutung und sollten so kundenfreundlich wie möglich gestaltet werden. Wird eine Ladestation beispielsweise von einem Energieversorger betrieben, kann die verbrauchte Energiemenge des Nutzers über dessen Stromrechnung beglichen werden. Dies bedarf einer Identifikation des Nutzers an der Ladestation. Die EU hat sich auch diesbezüglich auf europaweite Standards geeinigt. So sollte jedes System, das nicht unmittelbar den Bezahlvorgang an der Ladesäule mittels Bargeld oder EC-Karte vorsieht, kommunikationsfähig sein. Die gängigste Variante zur Identifikation wird via Nahfeldkommunikation umgesetzt, häufig realisiert durch eine RFID-Karte.⁵⁷

Interoperabilität

Es wird davon ausgegangen, dass eine zukunftsfähige öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur vernetzt ist und untereinander kommuniziert. Vor diesem Hintergrund werden die bereits erwähnten Aspekte häufig unter einen Schirmaspekt der Interoperabilität gestellt. Interoperabilität beschreibt die Möglichkeit für einen Nutzer, beliebige Ladestationen unterschiedlicher Anbieter in Anspruch nehmen zu können. Dies erfordert die erwähnte Vernetzung und die Standardisierung. „Hinter dem Begriff Interoperabilität verbirgt sich stark vereinfacht die Vision, dass ein EFZ-Nutzer an einem LP immer und überall laden kann, national, sowie auch bestenfalls EU-weit.“⁵⁸ Realisierbar ist dies über ein sogenanntes Roaming-Netzwerk, welches, ähnlich wie im Mobilfunk, das Nutzen unterschiedlicher Systeme ermöglicht. Eine übergeordnete „Clearing-Stelle“ vereint die Datenbanken der unterschiedlichen Anbieter; über eine RFID-Karte identifiziert sich der Nutzer an einer beliebigen Ladestation und kommuniziert damit seine Zugehörigkeit zu einem der Anbieter. Danach kann das Laden erfolgen. Bei der Planung und dem Aufbau zukünftiger Ladeinfrastruktur sollte daher auf die Möglichkeit der Vernetzung und eine einheitliche technische Gestaltung geachtet werden. Das Vorhandensein einer öffentlich zugänglichen

⁵⁷ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Masterplan zur Weiterentwicklung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Hamburg: <http://www.starterset-elektromobilität.de/sites/default/files/Best%20Practice%20Masterplan%20-%20Hamburg.pdf> (zuletzt geprüft am 21.07.2018 um 17:01 Uhr)

⁵⁸ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge, S.23 ff.

Ladeinfrastruktur, die nur von einzelnen Nutzern in Anspruch genommen werden kann, ist nicht zielführend.⁵⁹

2.3.3 Sozial

Preis

Insbesondere der Kaufpreis steht bei Anschaffungen jeglicher Art im Vordergrund, so auch bei einem Fahrzeugkauf. Nach wie vor besteht bei einem Kauf eines Elektroautos ein großes Hemmnis im Anschaffungspreis. Laut Autobild kostet ein VW e-Golf aktuell 35.900 Euro. Für 10000 Euro weniger gibt es allerdings schon einen umfangreich ausgestatteten Golf mit Verbrennungsmotor.⁶⁰

Speziell die Kosten des Akkus treiben den Kaufpreis in die Höhe. Der Lithium-Ionen-Speicher kostet bei einer Kilowattstunde Batteriekapazität im Schnitt ca. 168 Euro. In Bezug auf den e-Golf beträgt der Preis der 35,8-kWh Batterie dann schon ca. 6019 Euro. Allerdings besteht durch die Bundesregierung die Förderung des Absatzes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (umgangssprachlich „Umweltbonus“) die Möglichkeit, einen Teil des Kaufpreises zurückzubekommen. Förderfähig ist dabei der Erwerb eines neuen, erstmals zugelassenen, elektrisch betriebenen Fahrzeugs, also ein reines Elektrofahrzeug, ein von außen aufladbares Hybridelektrofahrzeug oder ein Brennstoffzellenfahrzeug. Außerdem sind Fahrzeuge, egal mit welchem Antrieb, förderfähig, die keine oder weniger als 50g CO₂-Emissionen pro km vorweisen. Der Umweltbonus beträgt bei einem BEV 2000 Euro, gewährt wird die Förderung dabei grundsätzlich aber nur, wenn der Automobilhersteller mindestens denselben Anteil vom Nettolistenpreis als Nachlass gewährt. Ebenfalls darf dieser Listenpreis für ein Fahrzeug die 60.000 Euro netto nicht überschreiten.⁶¹ Die vorliegende Statistik des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zeigt allerdings, dass die Zwischenbilanz zum Antragstand vom 31. Mai 2018 eher ernüchternd ausfällt. Insgesamt sind seit Einführung

⁵⁹ Vgl. Ebd., S.23 ff.

⁶⁰ Vgl. Autobild-Online: <http://www.autobild.de/artikel/elektroauto-kaufen-13218489.html> (zuletzt geprüft am 25.06.2018 um 17:00 Uhr)

⁶¹ Vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2018): http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html (zuletzt geprüft am 25.06.2018 um 17:31 Uhr)

des Umweltbonus nur 63.285 Anträge zur Förderung beim Bundesamt eingegangen. Die bereitgestellten Fördermittel würden für mehr als 300.000 Fahrzeuge reichen.^{62 63}

Die durchaus höheren Investitionskosten für Elektroautos können sich aber mit der Zeit wieder ausgleichen. Ab einen gewissen Nutzungszeitraum geraten die niedrigeren Betriebskosten in den Fokus. Geringere Energiekosten, weniger Verschleißteile oder keinen Ölwechsel um nur einige zu nennen, gleichen die Anschaffungsausgaben nach der Zeit wieder aus.⁶⁴ Der ADAC ermittelte, dass die Anschaffung eines e-Golfes von Volkswagen gegenüber einem Golf mit Benzinmotor bereits bei einer Fahrleistung im Jahr von 10.000 km oder mehr lohnenswert ist. Abbildung 2.3.3-1 veranschaulicht dieses grafisch. Durch die Umweltprämie wird der Listenpreis allein schon um 4000 Euro reduziert.

Elektroautos im Wettbewerb		Kilometerleistung/ Jahr			
		Cent pro km			
Gesamtkosten im Vergleich zu Verbrennern		Kraftstoff	Grundpreis	10 000	20 000
VW e-Golf		Strom	35 900 €	63,2	39,0
VW-Golf 1.5 TSI ACT MBT Comfortline DSG		Super	27 600 €	63,5	39,7

Abbildung 2.3.3-1 Vergleich Volkswagen Golf Elektromotor gegen Benziner⁶⁵

Als Ziel hatte die Bundesregierung ursprünglich für das Jahr 2020 eine Million Elektroautos ausgegeben. Nach Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes waren es Anfang Januar 2018 allerdings nur 98.280 Elektroautos- und Plug-in-Hybrid-Pkw.⁶⁶

Nutzerakzeptanz und Image

Ebenfalls als soziale Herausforderung ist die Akzeptanz und das Image gegenüber Elektromobilität zu sehen. Bei einer Studie von Splendid Research aus dem Jahr 2016, die in Abbildung 2.3.3-1 dargestellt ist, wurde deutlich, dass bei mehr als der Hälfte aller Befragten der Informationsstand über Elektromobilität noch nicht ausreichend ist. Auch technisch fühlen sich 54,9 % mit Elektroautos nicht vertraut. Informationskampagnen oder auch das

⁶² Vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2018): Elektromobilität (Umweltbonus) Zwischenbilanz zum Antragstand vom 31. Mai 2018

⁶³ Vgl. Focus Online (2018): https://www.focus.de/auto/elektroauto/aktuelle-zulassungszahlen-erstmal-2-prozent-marke-geknackt-in-welchen-laendern-e-autos-boomen_id_8782723.html (zuletzt geprüft: 27.06.2018 um 14:21 Uhr)

⁶⁴ Vgl. Holstenkamp, L./ Radtke J. (2018): Handbuch Energiewende und Partizipation, S. 269

⁶⁵ Vgl. Der Tagesspiegel: Elektroautos rechnen sich: <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/kosten-und-maerkte-elektroautos-rechnen-sich/20868664.html> (zuletzt geprüft am 15.08.2018 um 21:19 Uhr)

⁶⁶ Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (2018): Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2018 in https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html?nn=644526 (zuletzt geprüft am 27.06.18 14:56 Uhr)

Carsharing mit Elektroautos können an dieser Stelle den Informationsstand erhöhen. Zusätzlich kann das E-Carsharing die Berührungsängste gegenüber eines Elektrofahrzeugs nehmen.

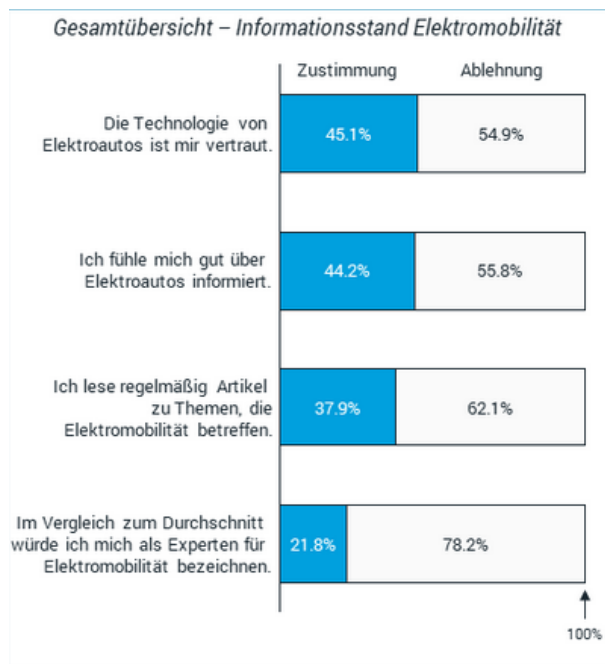


Abbildung 2.3.3-2 Informationsstand Elektromobilität ⁶⁷

Durch den Straßenverkehr und den damit verbundenen Lärm fühlt sich ein Teil der Bevölkerung gestört oder sogar belästigt. Elektromotoren hingegen haben gegenüber Verbrennungsmotoren einen sehr leisen Antrieb. Aufgrund des fast nicht zu hörenden Motorengeräusches wird überlegt, ob nicht Warnsignale auf ein solch leises Fahrzeug aufmerksam machen sollten. Dies ist hauptsächlich im Stadtverkehr von Nöten, denn bei höheren Geschwindigkeiten überwiegen die Abrollgeräusche der Reifen.⁶⁸

⁶⁷ Vgl. Splendid Research (2016): Studie: Elektromobilitäts Monitor 2016: <https://www.splendid-research.com/de/elektromobilitaet.html> (zuletzt geprüft: 28.06.2018 10:38 Uhr)

⁶⁸ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S.168

2.3.4 Ökologisch

Elektromobilität steht in den Medien vor allem für Dinge wie Nachhaltigkeit und geringe Emissionswerte, doch auch Elektroautos bringen eine Vielzahl an ökologischen Herausforderungen mit sich.

Strommix

Der Strom, der für die Elektromobilität unerlässlich ist, wird aus verschiedenen Quellen gewonnen. Zum einen aus fossilen Energiequellen, wie Kohle, Erdgas, Erdöl und Atomenergie, zum anderen aus erneuerbaren Energien, wie Photovoltaik, Windenergie, Biomasse und Wasserkraft. In Deutschland wird der erzeugte Strom als „Strommix Deutschland“ bezeichnet. Bedingt von technischen und wirtschaftlichen Einflüssen, der aktuellen Verfügbarkeit oder dem regionalen Energieversorger wird der bereitgestellte Strom aus diversen Erzeugungsquellen gespeist.⁶⁹ Das folgende Diagramm veranschaulicht die Nettostromgewinnung aus Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung aus dem Jahre 2017.

⁶⁹ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 143ff.

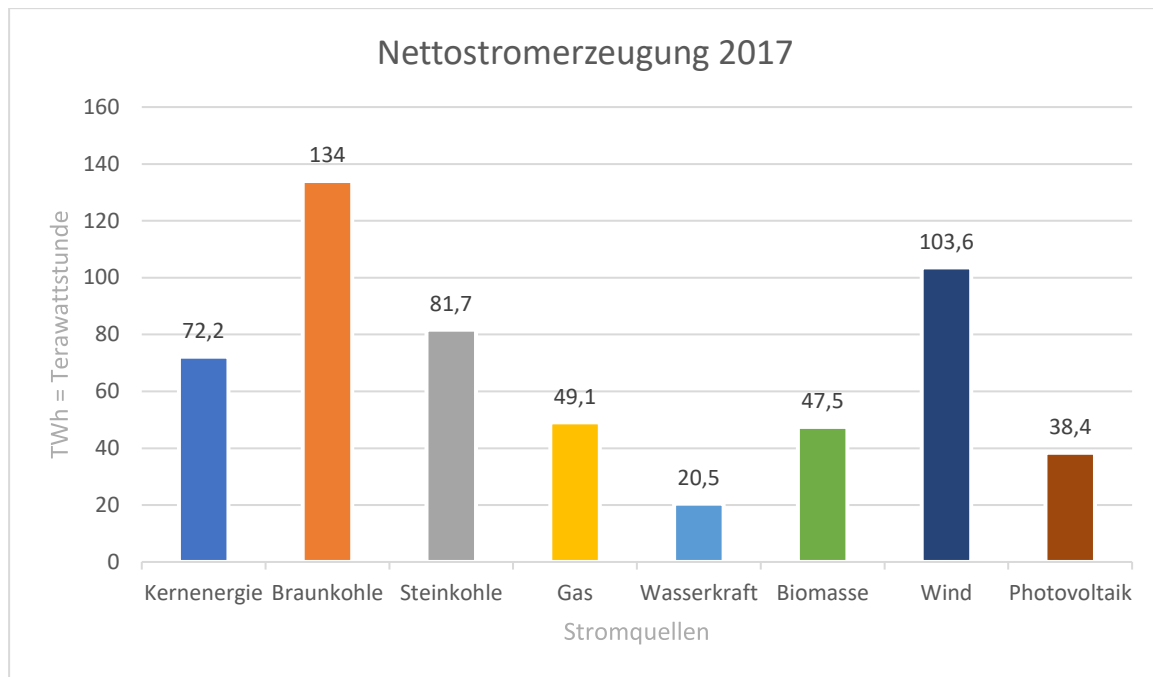


Abbildung 2.3.4-1 Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung 2017 ⁷⁰

Den größten Anteil bei den fossilen Energiequellen hatte im Jahr 2017 immer noch die Braunkohle mit 134 TWh. Die Windenergie hatte dagegen mit einem Wert von 103,6 TWh den größten Wert der erneuerbaren Energien. Mit 62 % vom Gesamtwert ist der Anteil an fossilen Quellen nach wie vor deutlich höher als bei erneuerbaren Energien.

⁷⁰ Eigene Darstellung, Vgl. Fraunhofer ISE/ DESTATIS / Leipziger Strombörse EEX (2017): Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung

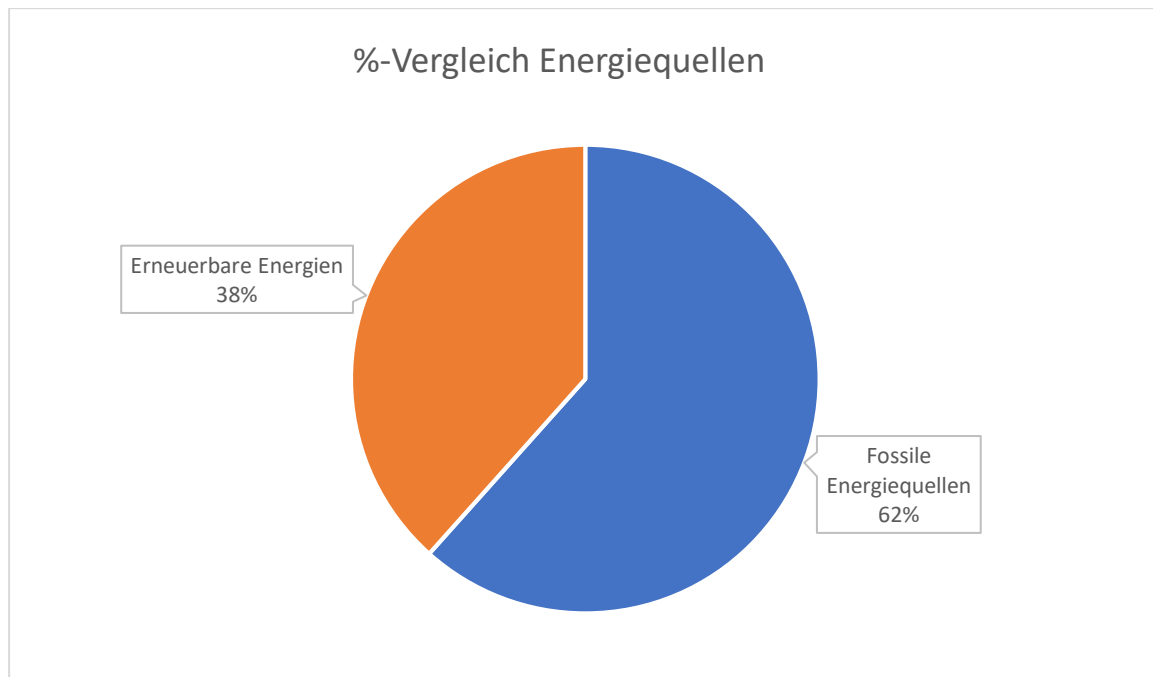


Abbildung 2.3.4-2 %-Vergleich Energiequellen ⁷¹

In erster Linie sind die erneuerbaren Energien wichtig für die Umweltverträglichkeit von Elektrofahrzeugen. Der Mehrbedarf an Strom für Elektrofahrzeuge soll daher aus regenerativen Energiequellen gedeckt werden. Der ursprüngliche Plan der Bundesregierung bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge zu verbreiten, würde alleine einen Mehrbedarf an regenerativen Strom von 3 TWh pro Jahr bedeuten. Lademanagementsysteme sollen bei einer Netzauslastung die Ladevorgänge abschalten oder zuschalten und dadurch zusätzliche Lasten verteilen. Dadurch sollen Strombedarfsspitzen, besonders bei der Aufladung von Elektrofahrzeugen in den Abendstunden, vermieden werden. Ebenfalls würde ein solches System zur Stromnetzstabilität beisteuern. Zusätzlich können Elektrofahrzeuge durch diese Systeme über eine Rückspeisemöglichkeit bei bidirektionalem Anschluss an das Stromnetz als Speicher fungieren und den Strom in das Netz zurückspeisen. Allerdings ist momentan eine solche Rückspeisung kaum wirtschaftlich, da die Akkus durch diese Belastung noch mehr verschleießen. ⁷²

⁷¹ Eigene Darstellung

⁷² Vgl. Holstenkamp, L./ Radtke J. (2018): Handbuch Energiewende und Partizipation, S. 271

Lebenszyklus eines Elektrofahrzeuges und einer Fahrzeugbatterie

Der Umweltaspekt und somit auch die Nachhaltigkeit eines Elektrofahrzeugs wird in drei Phasen des Lebenszyklusses eines Fahrzeugs analysiert. Zum einen ist das die Fahrzeugherstellung, zum anderen die Nutzungsphase und zum Abschluss die Verwertungsphase. Die Betrachtung der Herstellungsphase gilt dabei als besonders komplex. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Verhältnisse innerhalb weniger Jahre dynamisch weiterentwickeln. Der Energieverbrauch hat sich zum Beispiel bei der Produktion je Fahrzeug „zwischen 2010 und 2013 um mehr als 10 % verringert“⁷³. Aus einer Untersuchung vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geht hervor, dass Elektrofahrzeuge in der Gesamtbetrachtung eine ähnliche Klimabilanz haben wie die Verbrennerfahrzeuge. Dies ist der Fall, wenn für die Stromversorgung vom deutschem Strommix ausgegangen wird. Wenn allerdings vermehrt regenerative Energien zur Stromerzeugung eingesetzt werden, verbessert sich die Bilanz zu Gunsten von Elektrofahrzeugen.⁷⁴ Verschiedene Studien zeigen dabei widersprüchliche Ergebnisse. Eine schwedische Studie aus dem Jahre 2017 zeigt, dass „bei der Herstellung pro Kilowattstunde Speicherkapazität rund 150 bis 200 Kilo Kohlendioxid-Äquivalente“⁷⁵ („Ein Maß für die klimaschädliche Wirkung einer Aktivität“)⁷⁶ entstehen. Der jährliche pro Kopf Ausstoß an CO₂ in Deutschland beträgt ca. zehn Tonnen. Bei einer Batterie eines Tesla Model S wären das auf die genannte Speicherkapazität rund 17,5 Tonnen CO₂. Bei diesem Model könnte ein herkömmlicher Verbrennungsmotor acht Jahre gefahren werden, bevor es die Umwelt so belastet wie bei der Akku-Produktion.⁷⁷ Eine ADAC Studie hingegen zeigt, dass bei der Herstellung der Batterien hohe CO₂ Emissionen verursacht werden, aber wie bereits geschrieben, die CO₂-Bilanz deutlich verbessert wird, wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammt.⁷⁸ Feinstaubemissionen schlagen bei der Fahrzeugherstellung sowohl beim Elektroauto (wenn auch gleich etwas höher), sowie auch beim Verbrenner zu Buche. Der

⁷³ Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 166

⁷⁴ Vgl. Ebd., S. 166 ff.

⁷⁵ Focus Online (2017): https://www.focus.de/auto/elektroauto/e-auto-batterie-viel-mehr-co2-als-gedacht_id_7246501.html (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 15:15 Uhr)

⁷⁶ RP-Energie-Lexikon: https://www.energie-lexikon.info/co2_aequivalente.html (zuletzt geprüft am 06.07.2018 um 14:56 Uhr)

⁷⁷ Vgl. Focus Online (2017): https://www.focus.de/auto/elektroauto/e-auto-batterie-viel-mehr-co2-als-gedacht_id_7246501.html (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 15:15 Uhr)

⁷⁸ Vgl. ADAC (2018): <https://www.adac.de/infotestrat/umwelt-und-innovation/abgas/oekobilanz/default.aspx?ComponentId=317354&SourcePagelId=47733> (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 15:46 Uhr)

höhere Energieaufwand, der bei der Fahrzeugherstellung anfällt, wird insbesondere damit ausgeglichen, dass viel weniger Energie zum Fahren benötigt wird. Technische Produktionsfortschritte, eine höhere Materialeffizienz sowie mehr erneuerbare Energien werden in der Zukunft dazu beitragen, den Rohstoffbedarf und damit auch den Energieaufwand zu senken.⁷⁹

Für die zweite Phase, die Nutzungsphase, sind die Aspekte wie die Luftschadstoffe und der Kraftstoffverbrauch bzw. die CO₂ Bilanz von Elektromobilen relevant. Wie bereits erwähnt fahren Elektrofahrzeuge emissionsfrei und haben dadurch gegenüber Verbrennern große Vorteile. Andererseits muss bei der Gesamtbilanz auch der Schadstoffausstoß bei der Erzeugung des Stroms herbeigezogen werden. Der Vorteil für Elektrofahrzeuge besteht aber nur, wenn er regenerativ erzeugt wird. Fahrzeuge mit Elektroantrieb haben zweifelsfrei ein großes Potenzial, die Schadstoffe wie Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide oder Rußpartikel in den Ballungsgebieten zu reduzieren. In der Nutzungsphase haben reine Elektrofahrzeuge einen CO₂-Ausstoß von null Gramm CO₂ und auch Plug-In-Hybride schaffen einen Wert von unter 50 g CO₂.⁸⁰ Der Durchschnittswert aller Neuwagen lag laut dem Kraftfahrtbundesamtes 2017 bei 127,7 g CO₂ pro Kilometer.⁸¹

Zum Abschluss wird die Verwertungsphase betrachtet, wobei hier speziell der Akku im Vordergrund steht. Ein defekter oder einer mit Kapazitätsverlust verbundener Lithium-Ionen-Akku führt zu einem Austausch. Ausschließlich Fachkräfte, die über ein entsprechendes Know-how verfügen, können aufgrund elektrischer Gefahren und der Größe an Akkus mit Hilfe von Spezialwerkzeugen einen Wechsel durchführen.⁸² Die Verwertungsphase untergliedert sich in zwei Aspekte, einerseits das Recycling und andererseits die Entsorgung, wo eine Wiederverwendung nicht möglich oder wirtschaftlich ist.⁸³ Mit Hilfe von mehreren Aufbereitungsverfahren durch verfahrenstechnische Anlagen, die mit hohen Investitionen verbunden sind, wird versucht, einen möglichst großen Anteil an Zellbestandteilen

⁷⁹ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_umweltbilanz_2017_bf.pdf (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 16:25 Uhr)

⁸⁰ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 168

⁸¹ Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (2017): Jahresbilanz der Neuzulassungen 2017: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/n_jahresbilanz.html?nn=644522 (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 17:19 Uhr)

⁸² Vgl. Prof. Kwade, A. / Bärwaldt, G. (2012): Abschlussbericht zum Verbundvorhaben Recycling von Lithium-Ionen-Batterien, S. 35 ff.

⁸³ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 168

zurückzugewinnen.⁸⁴ Noch wichtiger und vor allem einfacher ist es, Metalle wie Kobalt, Kupfer und Nickel zu gewinnen. Die Materialien werden ganz einfach bei großer Hitze getrennt und gefiltert. Gefragt sind hierbei die Hersteller, die in Zukunft verstärkt mit Recyclingunternehmen zusammenarbeiten müssen, um eine funktionierende Industrie zu verwirklichen.⁸⁵ Aufgrund hoher Brand- bis hin zur Explosionsgefahr müssen daher spezielle Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.⁸⁶ Auch können Alttankos als Zwischenspeicher dienen. Sie werden zusammengeschaltet und ins Stromnetz eingebunden, um dieses als Puffer zu stabilisieren.⁸⁷

⁸⁴ Vgl. Prof. Kwade, A. / Bärwaldt, G. (2012): Abschlussbericht zum Verbundvorhaben Recycling von Lithium-Ionen-Batterien, S. 38

⁸⁵ Vgl. Zeit-Online (2015): <https://www.zeit.de/mobilitaet/2015-08/elektromobilitaet-batterie-recycling> (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 19:42 Uhr)

⁸⁶ Vgl. Kampker, A./ Vallée, D./ Schnettler, A. (2013): Elektromobilität Grundlagen einer Zukunftstechnologie, S. 214

⁸⁷ Vgl. Zeit-Online (2015): <https://www.zeit.de/mobilitaet/2015-08/elektromobilitaet-batterie-recycling> (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 19:49 Uhr)

3 CARSHARING

Die Pkw-Nutzung und die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs hat sich in den letzten Jahren immer weiter verändert. Als Grund dafür werden häufig steigende Kosten des Automobils, aber auch Mobilitätsalternativen wie das Carsharing genannt.⁸⁸ Insbesondere das Carsharing stellt als alternatives Mobilitätskonzept zu anderen Verkehrsmitteln ein großes Potenzial im Hinblick auf das Erreichen einer langfristig nachhaltigen Mobilität dar.⁸⁹ In immer mehr Ländern ist diese Mobilitätsdienstleistung eine gute Möglichkeit, ohne einen eigenen Pkw mobil zu sein. In Kapitel 3 wird es einen Einblick in die Mobilitätsdienstleistung Carsharing geben. Der Fokus liegt dabei auf Carsharing mit Elektroautos.

3.1 BEGRIFFSBESTIMMUNG CARSHARING / MOBILITÄTSDIENSTLEISTUNG

3.1.1 Warum Mobilitätsdienstleistungen?

Mobilität im Allgemeinen ermöglicht die Teilhabe am Leben und ist damit für Menschen und Unternehmen unabdingbar. „Wenn Wohnen, Arbeiten, Bildung, Versorgung und Freizeit räumlich voneinander getrennt sind“⁹⁰, entsteht persönliche Mobilität. Das Verkehrsmittel Nummer eins wird nach wie vor das Auto bleiben. Getrieben durch veränderte individuelle Mobilitätsbedürfnisse der Menschen, der Digitalisierung, den demografischen Wandel und seine Folgen, den anhaltenden Wachstum in den Ballungsräumen oder dem Klimaschutz, verändert sich die Mobilität.⁹¹ Klassische Mobilitätsdienstleistungen wie die Bahn oder der Bus geraten da schnell an ihre Grenzen.

Daher wurde auf der Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 ein nachhaltiger Beitrag für die zukünftige Entwicklung der Umwelt beschlossen. Der Nachhaltigkeitsgedanke fordert, dass „die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, ohne zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen

⁸⁸ Vgl. Proff. H./ Fojcik T. M. (2017): Innovative Produkte und Dienstleistungen on der Mobilität – Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte, S.12

⁸⁹ Vgl. Witzke, S. (2016): Carsharing und die Gesellschaft von Morgen – Ein umweltbewusster Umgang mit der Automobilität? (Vorwort)

⁹⁰ ADAC (2017): Evolution der Mobilität gestalten – Impulse des ADAC für 2017-2021, S. 3

⁹¹ Vgl. Ebd.

können“.⁹² Seither verschreiben sich die teilnehmenden Staaten, einen aktiven Beitrag zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung zu leisten.⁹³

Der motorisierte Individualverkehr (MIV) (Pkw und Krafträder) bringt neben der CO₂ Problematik eine weitreichende Stauproblematik in den Ballungsräumen sowie in der sich gebietenden Parkraumnot zahlreiche Probleme mit sich bringt, welche die Lebensqualität der Bevölkerung einschränken. Eine eindämmende, nachhaltige Mobilität mit Hilfe von innovativen Mobilitätsdienstleistungen gilt als wichtige Herausforderung für die Zukunft, allerdings auch schon für die Gegenwart.⁹⁴ Die folgende Abbildung 3.1.1-1 zeigt die eindeutige Aufteilung des Personenverkehrs aus dem Jahr 2017 in Deutschland. Gemessen wurde der Modal Split (Kenngröße zur Aufteilung des Verkehrs auf verschiedene Verkehrsmittel) anhand der gesamten Verkehrsleistung, die im Personenverkehrsmarkt erbracht wurde.

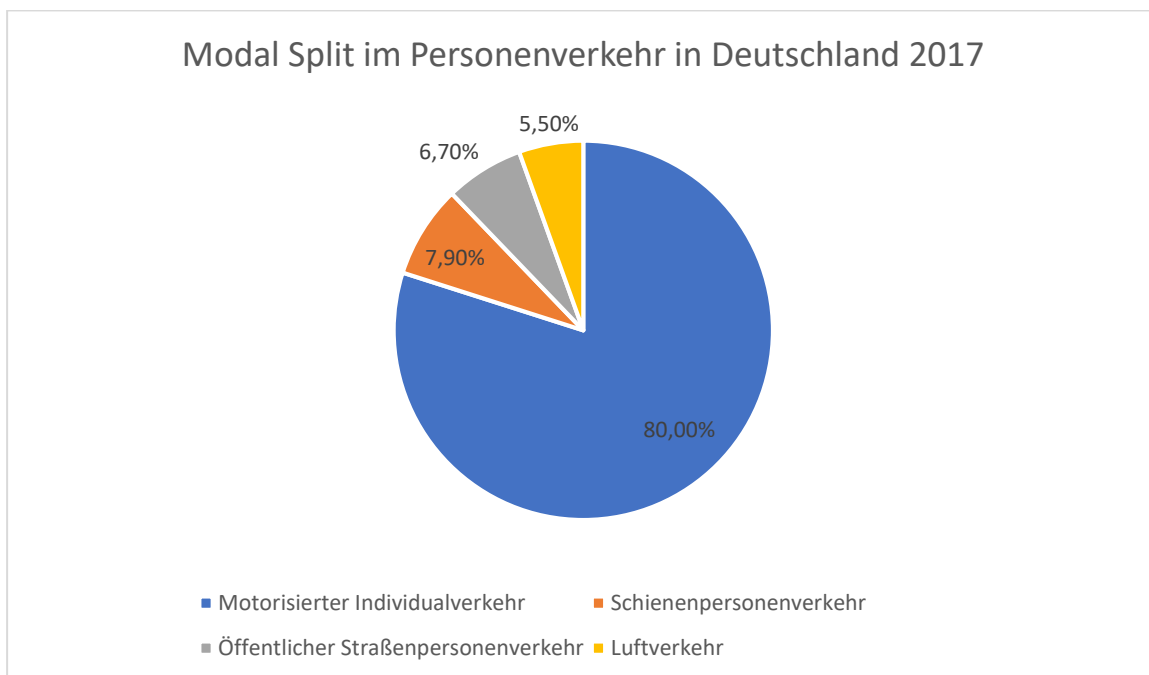


Abbildung 3.1.1-1 Modal Split in Deutschland 2017⁹⁵

⁹² Witzke, S. (2016): Carsharing und die Gesellschaft von Morgen – Ein umweltbewusster Umgang mit Automobilität?, S.1

⁹³ Vgl. Ebd., S.1

⁹⁴ Vgl. Witzke, S. (2016): Carsharing und die Gesellschaft von Morgen – Ein umweltbewusster Umgang mit der Automobilität?, S. 1 Einleitung

⁹⁵ Vgl. Statista: Eigene Darstellung (2017): Entwicklung des Modal Split im Personenverkehr in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2021 (Anteil der Verkehrsträger):

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168397/umfrage/modal-split-im-personenverkehr-in-deutschland/> (zuletzt geprüft: 11.07.2018 um 16:00 Uhr)

Geteilte Mobilitätssysteme wie das Carsharing, die auch über den normalen öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) hinausgehen, gelten als Gegensatz zum motorisierten Individualverkehr und zu Investitionen in die Straßeninfrastruktur und bieten eine Alternative und Chance für die Zukunft.⁹⁶ Zudem kann das Carsharing die Unabhängigkeit vom privaten Pkw stärken und Versorgungslücken des ÖPNV schließen. Eine Reduzierung des individuellen motorisierten Individualverkehrs trägt ferner zu einer Verkehrsvermeidung bei, welches wiederum einen ökologischen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung darstellt.⁹⁷

3.1.2 Geschichte des Carsharings

Die Schweiz gilt als Ursprungsland des Carsharings. Im Jahr 1987 entstanden unabhängig voneinander mit der „Sharecom“ (Zürich) und der „AutoTeilet-Genossenschaft ATG“ (Luzern) die ersten modernen Carsharing-Organisationen. Sie formierten sich aus Haushalten, die bereits eine Art privates Carsharing betrieben. Sie waren von ihrem Konzept ökonomisch und ökologisch überzeugt und wollten die Adaption auf weitere Kommunen vorantreiben. Im Jahr 1997 beschlossen die beiden Unternehmen sich zur Mobility Car Sharing Switzerland zusammenzuschließen. Im Jahr 2010 konnte das Unternehmen dann schon stolz auf 100.000 Kunden und 2.600 Fahrzeuge an 1.340 Stationen zurückblicken.⁹⁸ In Deutschland entstand 1988 als Praxistest für eine Doktorarbeit die Berliner Stadt-Auto GmbH. Daraus resultierend wurde 1990 die erste Carsharing-Firma STATTAUTO Car-Sharing GmbH gegründet. Die Unternehmen aus der Schweiz und aus Deutschland gelten weltweit als Pioniere des Carsharings. Eine realistische Alternative gegenüber eines eigenen Pkws und eine Lösung der drängenden Verkehrsproblematik waren insbesondere Ziel der ersten Firmierungen. In den darauffolgenden Jahren entstanden viele weitere Carsharing-Angebote in Städten wie Aachen, Bremen, Dortmund, Düsseldorf, Frankfurt, Freiburg und Hamburg. Im Juni 1998 hatte Carsharing in Deutschland bereits einen solch hohen Stellenwert, dass der „Bundesverband CarSharing e.V.“ ins Leben gerufen wurde. Der größte stationsbasierte Anbieter „Stadtmobil“ in Deutschland, der in mehr als 100 Städten zu finden ist, gründete sich 1999 aus den

⁹⁶ Vgl. Jacoby, C./ Wappelhorst, S. (2016): Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung, S.187

⁹⁷ Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle, C. (2018): Carsharing in Deutschland – Potenziale und Herausforderungen, Geschäftsmodelle und Elektromobilität, S. 7

⁹⁸ Fazel, L. (2014): Akzeptanz von Elektromobilität – Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform Carsharing, S.31

Angeboten aus Karlsruhe, Rhein-Neckar und Stuttgart. 2008 wurde dann das erste Free-floating Angebot weltweit mit der Firma Car2go in Ulm ins Leben gerufen. Am Anfang war es nur Mitarbeitern der Daimler-Entwicklungsabteilung gestattet, diese Mobilitätsform zu nutzen. Die Kundenzahl in Deutschland überstieg 2015 das erste Mal die eine Million Marke, angeboten wird das Carsharing in 490 Städten und Gemeinden. Bereits drei Jahre später sind zwei Millionen Kunden deutschlandweit registriert, dies beschreibt den rasanten Aufstieg. Die Anzahl der Orte, an denen Carsharing betrieben wird, ist auf 677 gestiegen. Seit dem 01. September 2017 besteht nun auch das Carsharing-Gesetz (CsgG) der Bundesregierung. Die verkehrs- und umweltentlastende Wirkung des Carsharings wird in diesem ausdrücklich hervorgehoben. Unter anderem wird die Einrichtung von Carsharing-Stellplätzen im öffentlichen Raum auf eine bundesweite Rechtsgrundlage gestellt. Es werden nun für die Carsharing-Anbieter reservierte Stellplätze im öffentlichen Straßenraum eingerichtet.⁹⁹

3.1.3 Mobilitätskonzept Carsharing

Der Duden gibt als empfohlene Schreibweise „Carsharing“ vor, alternativ kann das Substantiv auch „CarSharing“ geschrieben werden. Es besteht aus den beiden englischen Wörtern „car“ (Kraftwagen) und dem Verb „to share“ (teilen).¹⁰⁰ Als Definition in der Literatur „Carsharing in Deutschland“ ist „Carsharing die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Kraftfahrzeugen.“¹⁰¹Wiederum detaillierter beschreibt es Pesch in dem Jahre 1996. In seinen Worten ist „Carsharing die gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen, die durch eigenständige Organisationen, an dezentralen, wohnungsnahen Standorten zur Verfügung gestellt werden.“¹⁰² Die Rechtsform der Anbieter spielt dabei keine Rolle. Der Betreiber ist für die Wartung, Pflege und eventuelle Reparaturen verantwortlich. Des Weiteren trägt er die Steuerzahlungen sowie Versicherungskosten.¹⁰³ Bevor ein Kunde ein Fahrzeug des Anbieters

⁹⁹ Vgl. Bundesverband Carsharing (2018): 30 Jahre CarSharing in Deutschland, Geschichte

¹⁰⁰ Vgl. Duden online: Carsharing: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Carsharing> (zuletzt geprüft am 27.07.2018 um 15:35 Uhr)

¹⁰¹ Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle C. (2018): Carsharing in Deutschland, S. 2

¹⁰² Pesch, S. (1996): Car-Sharing als Element einer Lean mobility im PKW-Verkehr. Entlastungspotentiale, gesamtwirtschaftliche Bewertung und Durchsetzungsstrategien, S.16

¹⁰³ Kampker, A./ Vallée, D./ Schnettler, A. (2013): Elektromobilität Grundlagen einer Zukunftstechnologie, S. 129

nutzen kann, schließt dieser mit dem Carsharing-Unternehmen einen Rahmenvertrag ab. Mit Hilfe eines Zugangsmediums (Chipkarte zum Öffnen des Fahrzeugs oder einem Tresorschlüssel) erhält dieser dann die Berechtigung, die Fahrzeuge der Carsharing-Flotte zu nutzen. Mittels Telefon, Internet oder einer App kann vorab ein Fahrzeug reserviert werden und daraufhin am aktuellen Standort abgeholt werden.¹⁰⁴ Die Kunden können meist aus verschiedenen Fahrzeugmodellen wählen und dabei Start- und Rückgabezeitpunkt je nach Verfügbarkeit auswählen.

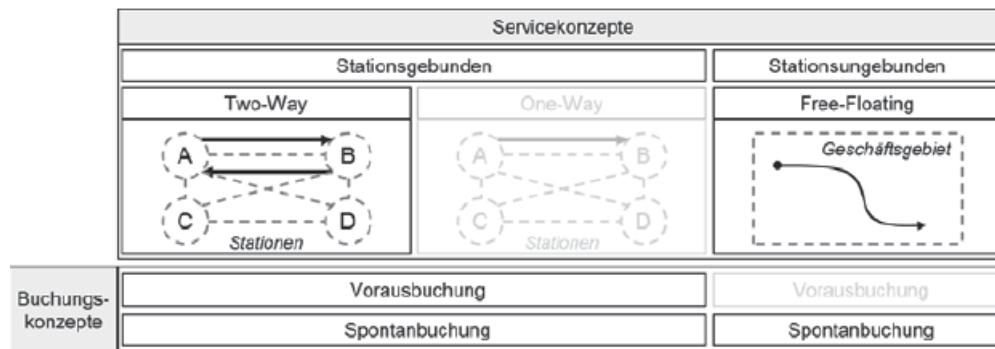


Abbildung 3.1.3-1 Service- und Buchungskonzepte im Carsharing¹⁰⁵

Aus der Abbildung 3.1.3-1 ergeben sich die verschiedenen Services und Buchungskonzepte des Carsharings und deren Kombinationen, welche in der Praxis eingesetzt werden.

Unterschieden werden die Carsharing-Modelle in stationsgebundene (klassisches Carsharing), stationsungebundene (Free-Floating) sowie dem privaten Carsharing (Peer-to-Peer).

Beim Free-Floating besteht für die Fahrzeuge keine feste Abholungs- und Rückgabestation. Das gemietete Auto kann also spontan auf öffentlichen Parkplätzen in einer vom Anbieter festgelegten Zone im Geschäftsgebiet gemietet oder abgestellt werden. Meist erfolgt eine Buchung kurzfristig über das Internet. Auch ohne Vorabbuchung können Autos automatisch mit dem Öffnen der Fahrzeugtür gebucht werden.¹⁰⁶

Bevor beim stationsgebunden Carsharing ein Auto der Flotte genutzt werden kann, wird es in der Regel für einen bestimmten Zeitraum reserviert. Die Fahrzeuge befinden sich zu dem Zeitpunkt an Carsharing-Stationen. Diese Stationen sind vom Carsharing-Anbieter privat oder öffentlich angemietete Stellplätze. Zu Beginn des Zeitraums wird das Auto an einer Station

¹⁰⁴ Vgl. Bundesverband Carsharing: <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/faq> (zuletzt geprüft: 16.07.2018 15:34 Uhr)

¹⁰⁵ Vgl. Corsten, H./ Roth, S. (2016): Handbuch Dienstleistungsmanagement, S. 885

¹⁰⁶ Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle C. (2018): Carsharing in Deutschland, S. 61

Carsharing

entliehen und zum Ende des Buchungszeitraums an derselben Station wieder abgestellt. Beim stationsgebundenen One-Way-Carsharing, einer Sonderform des klassischen Carsharings, kann das Auto am Ende des Benutzungszeitraumes an einer anderen Station desselben Anbieters abgegeben werden.¹⁰⁷

Das private Carsharing, auch das sogenannte Peer-to-Peer-Carsharing, ist eine weitere Form des gemeinschaftlichen Autonutzens. Bei dieser Art des Carsharings werden Pkws zwischen Privatpersonen, in der Regel vermittelt durch Online-Plattformen, verliehen.¹⁰⁸

¹⁰⁷ Vgl. Ebd.

¹⁰⁸ Vgl. Wilde, M./ Gather, M./ Neiberger, C./ Scheiner, J. (2017): Verkehr und Mobilität zwischen Alltagspraxis und Planungstheorie – Ökologische und soziale Perspektiven, S. 138

Die Unterschiede des stationsgebundenen Carsharings und dem stationsungebundenen Carsharing (Free-Floating) sind in der nachfolgenden Tabelle 3.1.3-1 zusammengefasst.

	Stationsgebundenes Carsharing	Stationsungebundenes Carsharing
Standorte	- Verteilung fester Stellplätze im Stadtgebiet	- Verteilung ohne feste Stellplätze innerhalb des Geschäftsgebietes
Buchung	- Reservierung erfolgt per Telefon, Internet oder App - Fahrzeuge können weit im Voraus gebucht werden. Auch spontan, wenn verfügbar	- Reservierung erfolgt per Telefon, Internet, App oder ohne Reservierung mit Zugangskarte - Fahrzeuge werden spontan gebucht - Reservierungszeit max. 30 Minuten. Kann variieren
Fahrtmuster	Fahrzeuge müssen immer zum Stellplatz zurückgebracht werden	- Ein-Weg-Fahrten möglich, da freie Stellplatzwahl bei Abgabe innerhalb des Leistungsgebietes
Fahrzeugmodelle	Verschiedene Fahrzeugmodelle zur Auswahl, variiert je nach Stadt und Anbieter	- Eingeschränkte Modellauswahl, oft nur ein Fahrzeugtyp je Anbieter und Stadt
Tarifmodelle	- Je nach Anbieter monatliche Grundgebühr (Wenig- und Vielfahrertarife) - Abrechnung erfolgt nach Zeit- und Kilometertarif je nach Fahrzeugmodell- bzw. klasse - Meist Aufnahmegebühr bei Neuanmeldung	- Abrechnung in der Regel minutengenau - Parkgebühren enthalten - Oftmals keine Grundgebühr

Tabelle 3.1.3-1 Übersicht Carsharing-Varianten ¹⁰⁹

Im ersten Moment wird das Carsharing oft mit dem klassischen Mietauto verglichen, doch dabei bestehen viele Unterschiede. Der Nutzer eines Mietautos wird beim Ausleihprozess dazu angehalten, mehrere Formulare auszufüllen und mit Abschluss eines Mietvertrages werden ihm lediglich Anmietungszeiten von Tagen oder Wochen angeboten. Die Öffnungszeiten der Station müssen genauso eingehalten werden wie die immer

¹⁰⁹ Vgl. Hille, C./Gather, M. (2016): Eigene Darstellung: Chancen und Potenziale von Elektromobilität im ländlichen Raum – Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben „EMOTIF-Elektromobiles Thüringen in der Fläche“, S. 5

Carsharing

wiederkehrenden Ausleihformalitäten, wenn ein neues Auto geliehen werden soll. Mit dem Carsharing hingegen kann ein Auto für nur wenige Minuten gemietet werden und meist steht ein solches Auto im gesamten Stadtgebiet zur Verfügung, was zu einer deutlich höheren Flexibilität beiträgt.¹¹⁰

¹¹⁰ Vgl. Fazel, L. (2014): Akzeptanz von Elektromobilität – Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform Carsharing, S. 36

3.1.4 Vor- und Nachteile des Carsharings

Aufgrund zahlreicher Vorteile in Bezug auf ökologischer und ökonomischer Sicht, wird das Carsharing immer beliebter. Im Zuge dieser Arbeit wird das stationsgebundene Carsharing untersucht.

Durch die Nutzung eines Pkws aus einer Carsharing-Flotte wurde anhand einer empirischen Untersuchung deutlich, dass es einen Effekt auf den Besitz des eigenen Pkws hat. Davon vor allem betroffen ist der ruhende Verkehr. Es entlastet insbesondere die Städte, schafft mehr Parkraum und bietet mehr Platz zum Leben.¹¹¹ Aufgrund einer geringeren Autozahl entstehen zudem weniger Schadstoffe, dieses hilft Städten und Gemeinden ihre Klimaschutzziele und Emissionsgrenzwerte einzuhalten. Eine Studie des BCS aus dem Jahr 2016 offenbarte, dass bereits 72,8 % der Befragten zum Zeitpunkt der Anmeldung in autofreien Haushalten lebten. Die Studie untersuchte zwölf deutsche Großstädte, in der 150.000 bis 1.000.000 Einwohner und eine mit 22.000 Einwohnern, wohnen. Seit der Anmeldung zum Carsharing im Befragungszeitraum wurden dann noch einmal 18,5 % der noch vorhandenen Pkw abgeschafft. Insgesamt wurden dann 61,9 % der noch verfügbaren Haushalts-Pkw vor oder während der Teilnahme am Carsharing abgeschafft. Grund dafür war unter anderem auch, dass sich Interessierte erst dann zum Carsharing anmeldeten, wenn beispielsweise ihr eigenes Auto kaputt ging.¹¹²

Die Ersetzungsquote gibt hierbei an, wie viele private Pkw durch die Nutzung eines Carsharing-Fahrzeugs im Durchschnitt abgeschafft werden. Errechnet wird diese anhand der Zahl der Carsharing-Kunden abgeschafften Pkw, durch die Zahl der eingesetzten Carsharing-Fahrzeuge. Die in der Tabelle 3.1.4-1 gezeigten Quoten variieren hierbei. Einfluss darauf haben beispielsweise die unterschiedlichen Erhebungsmethoden und die Qualität des

¹¹¹ Vgl. Witzke, S. (2016): Carsharing und die Gesellschaft von Morgen – Ein umweltbewusster Umgang mit der Automobilität? S.12

¹¹² Vgl. Bundesverband CarSharing: <https://carsharing.de/alles-ueber-carsharing/studien/mehr-platz-zum-leben-carsharing-staedte-entlastet> (zuletzt geprüft am 23.07.2018 um 11:56 Uhr)

Carsharing

öffentlichen Nahverkehrs. Darüber hinaus wurden in Deutschland noch nie negative Ersetzungsquoten gemessen.

System	Ersetzungsquote	Orte	Quelle
stationsbasiert	1:10	Deutschland	bcs 2011
stationsbasiert	1:11	cambio-Städte in Deutschland	cambio 2015
stationsbasiert	1:8 - 1:20	Deutschland, nur Innenstädte	bcs 2016
stationsbasiert	1:1,3 - 1:2	München	EVA-CS 2016
stationsbasiert	1:16	Bremen	team red 2018

Tabelle 3.1.4-1 Ersetzungsquote durch Carsharing ¹¹³

Lohnenswert ist das Nutzen von Carsharing besonders, wenn durch den eigenen Pkw jährlich nicht mehr als 10.000 bis 16.000 Kilometer zurückgelegt werden. ^{114 115} Der ADAC verglich einen günstigen privaten Neuwagen und dessen monatlichen Kosten mit einem stationsbasierten Anbieter inklusive eines Sicherheitspakets im Schadensfall sowie dessen Treibstoffkosten. (Abbildung 3.1.4-1)

¹¹³ Vgl. Bundesverband Carsharing (2018): 30 Jahre CarSharing in Deutschland, S. 6

¹¹⁴ Vgl. Witzke, S. (2016): Carsharing und die Gesellschaft von Morgen – Ein umweltbewusster Umgang mit der Automobilität? S.10

¹¹⁵ Vgl. Bundesverband Carsharing (2018): 30 Jahre CarSharing in Deutschland, S. 6

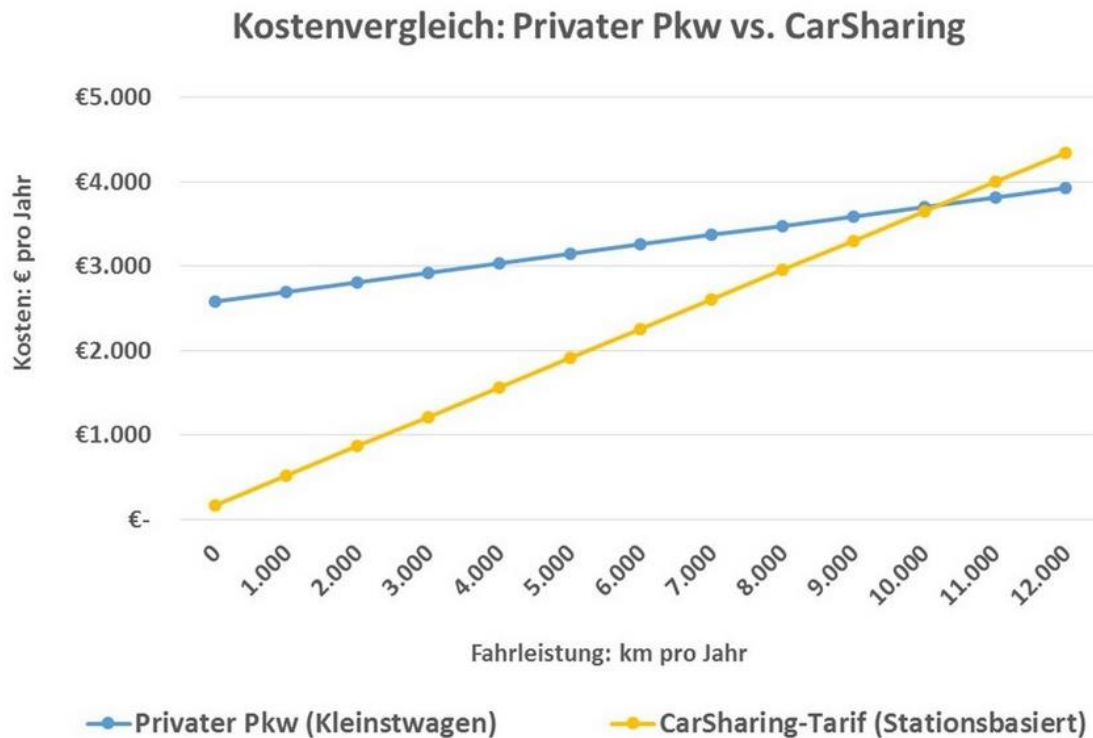


Abbildung 3.1.4-1 Kostenvergleich Carsharing sowie privaten Pkw ¹¹⁶

Bei diesem Vergleich im günstigen Kleinwagensegment lohnt sich das Carsharing finanziell bis zu einer Fahrleistung von etwa 10.000 km. Durch einen höheren Anschaffungspreis in einer anderen Preisklasse, kann sich die Kurve noch weiter zu Gunsten des Carsharings verschieben.

Carsharing-Anbieter setzen oft neuere, emissionsärmere und verbrauchsärmere Fahrzeuge in ihrer Flotte ein, was dazu führt, dass diese auf dem neusten Stand der Technik sind und meist einen geringeren CO₂ Ausstoß pro gefahrenen Kilometer haben. Aufgrund der Neuheit eines Fahrzeuges rückt für den Nutzer durch den hohen Komfort der Fahrspaß mit einem Carsharing-Fahrzeug in den Vordergrund. Auch die Möglichkeit, Hemmnisse gegenüber Elektromobilität abzubauen, besteht beim Carsharing. Durch einen überdurchschnittlichen Bestand an Elektrofahrzeugen in Carsharing-Flotten gegenüber dem privaten Bestand wird Nutzern die Möglichkeit geboten, für geringe Kosten diese zu testen. Aus der Erkenntnis von aktuellen E-Carsharing Projekten wird ersichtlich, dass ein solcher Test die Hemmschwelle

¹¹⁶ Vgl. Bundesverband CarSharing: Carsharing ist billiger als ein eigenes Auto: <https://www.carsharing.de/zu-fahrleistung-10000-kilometern-ist-carsharing-auf-jeden-fall-guenstiger> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 10:28 Uhr)

senkt.^{117 118} Der öffentliche Personennahverkehr profitiert ebenfalls von dieser Mobilitätsdienstleistung. Viele Carsharing-Unternehmen bieten Kooperationen an, welches Nutzern ermöglicht vergünstigt Bus oder Bahn zu fahren. Um zu einem Stellplatz eines Carsharing-Anbieters zu kommen, wird dann auch vermehrt der ÖPNV genutzt.¹¹⁹

Besonders junge Menschen fühlen sich vom Carsharing angezogen. Der Civey Automobilreport „Deutschland auf vier Rädern“ fand heraus, dass 52 % aller Befragten im Alter zwischen 18-29 Jahren sich gut vorstellen könnten ein Carsharing-Angebot zu nutzen. Bei der etwas älteren Generation (50+) hingegen sank der Prozentsatz auf unter 35 %. Ein Entwicklungspotenzial für die Zukunft ist also zu erkennen.¹²⁰

Nicht nur Nutzer und Anbieter von Carsharing-Dienstleistungen profitieren. Auch für Kommunen ergeben sich eine Reihe von Vorteilen. Speziell das Image von Kommunen, die das Carsharing anbieten, werden in der Öffentlichkeit als innovativ wahrgenommen. Besonders bekräftigt wird dieses durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen in der Flotte. Oftmals beteiligen sich Kommunen als (Mit-)Betreiber oder als Kunde am Carsharing. Sie können dadurch ihren Fuhrpark verkleinern und haben eine Menge Einsparpotenzial. Die Bereitstellung eines Carsharing-Angebotes hat ebenso einen positiven Effekt auf den Wohnraum. Es kommt neuen Wohn- und Lebensformen entgegen und bietet für Wohnbauunternehmen einen Wettbewerbsvorteil sowie eine Einsparung an Baukosten durch einen reduzierten Bedarf an Pkw-Stellplätzen.¹²¹

Für einen Vielfahrer, Außendienstler oder Berufspendler, der deutlich über die bereits genannten 16.000 km im Jahr fährt, lohnt sich die Nutzung des Carsharings nicht. Viele sehen in einem Auto ein Statussymbol und auch die Unabhängigkeit bzw. die Flexibilität sind eingeschränkt. Ein Einkauf in die benachbarte Großstadt ist dann nicht mehr möglich, wenn das gewünschte Auto am Stellplatz bereits gebucht ist. Zum größten Teil sind die Anbieter in den Großstädten vertreten und Nutzer auf dem Land wären ohne eigenen Pkw auf den ÖPNV

¹¹⁷ Vgl. Ebd., S. 12

¹¹⁸ Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle C. (2018): Carsharing in Deutschland, S. 21 ff.

¹¹⁹ Vgl. Ebd., S. 28

¹²⁰ Vgl. Civey GmbH (2018): Der Civey Automobilreport “Deutschland auf vier Rädern“, S. 8

¹²¹ Vgl. Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle C. (2018): Carsharing in Deutschland, S. 26 ff.

Carsharing

angewiesen, der auf dem Dorf meist nicht stark frequentiert ist.¹²² Auch nicht ganz unerheblich für das Carsharing ist der Faktor Gewaltschäden am Auto eines Carsharing-Anbieters oder ein Schaden an der Ladesäule für Elektroautos in Form von Vandalismus. Dieser Aspekt sollte bei der Wahl des Fahrzeugstandortes mitberücksichtigt werden.¹²³

¹²² Vgl. Carsharing-Experten: <http://www.carsharing-experten.de/infos/vorteile-und-nachteile-von-carsharing-vorteile> (zuletzt geprüft am 23.07.2018 um 14:03 Uhr)

¹²³ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016): http://www.starterset-elektromobilitaet.de/content/3-Infothek/3-Publikationen/4-elektromobilitaet-im-carsharing-staus-quo-potenziale-und-erfolgsk Faktoren/now_handbuch_e-carsharing_web_2.ueberarb.aufl.pdf (zuletzt geprüft am 23.07.2018 um 15:00 Uhr), S. 129

3.2 E-CARSHARING

Wie bereits im vorhergegangenen Kapitel zwei beschrieben können Elektrofahrzeuge durch Eigenschaften wie geringe Geräuschemission oder einen geringeren Energieverbrauch eine wichtige Rolle für künftigen Mobilitätskonzepten spielen.¹²⁴

3.2.1 Entwicklung des E-Carsharings

Aufgrund von Projekten wie „BEMobility“ durch das Bundesverkehrsministerium fahren Nutzer beim Carsharing elektrisch. Innerhalb von zwei Jahren nutzten dieses Angebot bereits über 1200 Kunden. Ergebnis dieses Projektes war unter anderem, dass Elektroautos keineswegs komplizierter in der Handhabung sind als ein Auto mit Verbrennungsmotor.¹²⁵

Elektromobilität im Carsharing scheint besonders gut zu funktionieren. Das Carsharing bietet Nutzern, für geringe Kosten ein Elektroauto zu testen. Hemmnisse wie das Reichweitenproblem gegenüber Elektromobilität werden so schneller abgebaut und auch der Aufbau einer breiteren Ladeinfrastruktur wird durch ein solches Carsharing-Angebot vorangetrieben.¹²⁶ Beim stationsgebundenen E-Carsharing ist nach der Nutzung des Fahrzeugs durch die Rückkehr zur Ausgangsstation gewährleistet, dass eine rechtzeitige Wiederaufladung erfolgt. Somit spielt bei diesem System die Reichweite eine untergeordnete Rolle. Diesen Vorteil besitzt das Free Floating System jedoch nicht. Da das Fahrzeug nicht unbedingt wieder an einer Ladestation abgestellt werden muss, kann es sein, dass bei Fahrtantritt der Ladestand kurz vor dem kritischen Bereich liegt. Bei diesem Szenario muss der Betreiber oder ein Nutzer mittels Anreiz- oder Bonussystem dazu gebracht werden, dass Fahrzeug an eine Ladestation im Geschäftsgebiet zu bringen. Dies führt zu einem hohen logistischen Aufwand.¹²⁷ Darüber hinaus dient das Elektroauto in Carsharing-Angeboten oftmals als Testobjekt. Durch den Alltagstest ist es möglich, auf einfachste Weise die Erfahrungswerte mit einem Elektroauto zu steigern.¹²⁸

¹²⁴ Vgl. Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis, S. 195

¹²⁵ Vgl. Scherf, C./Steiner, J./Wolter, W. (2013): Internationales Verkehrswesen (65) 1 – E-Carsharing: Erfahrungen, Nutzerakzeptanz und Kundenwünsche, S.42

¹²⁶ Vgl. Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle C. (2018): Carsharing in Deutschland, S. 25

¹²⁷ Vgl. Jacoby, C./Wappelhorst, S. (2016): Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung, S. 170 ff.

¹²⁸ Vgl. Fazel, L. (2014): Akzeptanz von Elektromobilität – Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform Carsharing S. 45

Ein aktueller Bericht des Wirtschaftsmagazins für die Energiezukunft zeigt, dass am Anfang das Interesse an Elektroautos in Carsharing Flotten zwar groß sei, dies aber mit der Zeit abflacht. Fahrzeuge des Anbieters „BeeZero“ (ein Carsharing-Anbieter mit Brennstoffzellenfahrzeugen) standen demnach bis zu zwei Wochen ohne Buchung an ihrem Platz. Die Wirtschaftlichkeit sei aber erst gegeben, wenn ein Auto an die 6 Stunden pro Tag übers Jahr hinweg genutzt würde. Ein Nachteil sei nach wie vor der höhere Anschaffungspreis und die teilweise noch lückenhafte Ladeinfrastruktur mancher Städte.¹²⁹

Das Carsharing, insbesondere das E-Carsharing, „kommt dem steigenden Umweltbewusstsein vieler Menschen entgegen. Es fördert die individuelle Mobilität der Teilnehmer und trägt gleichzeitig zur Umwelt- und Klimaentlastung bei.“¹³⁰

Ende des Jahres 2017 wurde vom BMVI eine neue Richtlinie zur Förderung der Elektromobilität vorgestellt. Im Fokus des Bestandteils „Sofortprogramm Saubere Luft 2017 bis 2020“ steht dabei auch die Förderung Elektrofahrzeuge in Carsharing-Flotten sowie der zum Betrieb notwendigen LIS. Berechtigt zur Antragsstellung sind neben Kommunen auch die Carsharing-Unternehmen. Die Förderquote beträgt bei der Beschaffung von EFZ für das Carsharing 40 %. Die kleinen und mittleren Unternehmen erhalten sogar Zuschüsse von bis zu 60 %. Der BCS kritisiert aber diese Maßnahme. Sie appellieren für höhere Förderquoten, da neben „den höheren Anschaffungskosten auch durch niedrigere Auslastungen und damit geringere Fahrteinnahmen“¹³¹ die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt ist. Ebenfalls als problematisch sieht der BCS die Förderung der LIS. Der BMVI geht davon aus, dass ein E-Carsharing-Unternehmen die LIS selber kauft und verpflichtet zur Förderung das Unternehmen dazu, mindestens zwei neu EFZ pro Antragsteller zu erwerben. Darüber hinaus sind die Anschlusskosten der Ladesäulen gar nicht förderfähig.¹³²

¹²⁹ Vgl. bizz energy: Das Wirtschaftsmagazin für die Energiezukunft: https://bizz-energy.com/beezero_aus_warum_sich_gruenes_carsharing_nicht_rechnet (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 17:00 Uhr)

¹³⁰ Bozem, K./ Nagl, A./ Rennhak, C. (2013): Energie für nachhaltige Mobilität - Trends und Konzepte , S.173

¹³¹ Bundesverband CarSharing: Die Förderung des Bundesverkehrsministeriums für das E-CarSharing ist realitätsfern: <https://carsharing.de/presse/pressemitteilungen/foerderung-des-bundesverkehrsministeriums-fuer-e-carsharing-ist> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 11:23 Uhr)

¹³² Vgl. Ebd.

4 MARKTANALYSE E-CARSHARING

4.1 STATUS QUO IN DEUTSCHLAND

Wie bereits im Kapitel 3.1.2. erwähnt wird das Mobilitätskonzept Carsharing seit 1988 in Deutschland genutzt und stetig weiterentwickelt. Von 1992 an hat sich die Zahl der Carsharing-Anbieter von 36 bis hin zum Jahr 2018 auf 165 Anbieter fast vervielfacht. Angeboten wird Carsharing an 677 Orten in Deutschland. Der „Bundesverband CarSharing“ ermittelte, dass es in Deutschland 17.950 Carsharing-Fahrzeuge gibt und diese von mehr als 2,1 Millionen registrierten Kunden genutzt werden (Stand Mai 2018). Von den 165 Anbietern sind 139 im Bundesverband registriert. Dieser „strebt eine Vernetzung mit dem öffentlichen Nahverkehr an“¹³³ und fördert das Carsharing als moderne Mobilitätsdienstleistung. Das Marktpotenzial dieser Mobilitätsdienstleistung ist noch lange nicht ausgeschöpft. Bei 38,8 Millionen Fahrerlaubnissen (Stand Januar 2018) und 2,1 Millionen Kunden macht das einen Anteil von 5,41 %.¹³⁴

Der größte Anbieter des Free-Floating Carsharings ist der Anbieter „car2go“ (in der Nähe von Stuttgart), eine Tochtergesellschaft der Daimler AG mit 916.000 Kunden und 3910 Fahrzeugen in 7 Städten (Stand Juli 2018).¹³⁵ Das Unternehmen „DriveNow“, ein Carsharing Anbieter von BMW (Sitz in München), ist mit 730.000 Kunden und 3370 Fahrzeugen in 5 Städten der zweitgrößte Anbieter auf dem Markt (Stand Juni 2018).¹³⁶

Beim stationsbasierten Carsharing ist das größte Unternehmen gemessen an der Kundenzahl das „cambio CarSharing“ (Sitz in Bremen) mit 71.000 Kunden und 1610 Fahrzeugen. Vertreten ist das im Jahr 2000 gegründete Unternehmen in 20 Städten (Stand Juni 2018),

¹³³ Bundesverband Carsharing: Pressemitteilung
https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/pm_carsharing-bilanz_2018.pdf (zuletzt geprüft am 31.07.2018 um 14:35 Uhr), S. 4

¹³⁴ Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (2018): Fahrerlaubnisse:
https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftfahrer/Fahrerlaubnisse/fahrerlaubnisse_node.html (zuletzt geprüft am 09.08.2018 um 10:59 Uhr)

¹³⁵ Vgl. car2go: <https://www.car2go.com/EU/Karriere/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14:01 Uhr)

¹³⁶ Vgl. DriveNow: <https://www.drive-now.com/de/de> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14:18 Uhr)

dicht gefolgt von dem Anbieter „Stadtmobil Carsharing“ (u.a. in Karlsruhe und Hannover) mit 63.000 Kunden und 2600 Fahrzeugen in 100 Städten (Stand Februar 2018).^{137 138}

Die Abbildung 4.1-1 verdeutlicht, dass die Carsharing-Anbieter in Deutschland breit verstreut sind. Durch dieses Angebot werden in Deutschland theoretisch knapp 40 Millionen Menschen vom Carsharing erreicht. Es bestehen 14 reine Free-floating Angebote, während in allen bereits genannten 677 Städten stationsbasiertes Carsharing zur Verfügung steht.¹³⁹

¹³⁷ Vgl. Bundesverband Carsharing (2018): 30 Jahre CarSharing in Deutschland, S. 2 ff.

¹³⁸ Vgl. Carsharing-news.de: Carsharing Anbieter <https://www.carsharing-news.de/carsharing-anbieter/> (zuletzt geprüft am 30.07.2018 um 11:47 Uhr)

¹³⁹ Vgl. Bundesverband Carsharing: Pressemitteilung https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/pm_carsharing-bilanz_2018.pdf (zuletzt geprüft am 31.07.2018 um 14:35 Uhr), S. 3 ff.

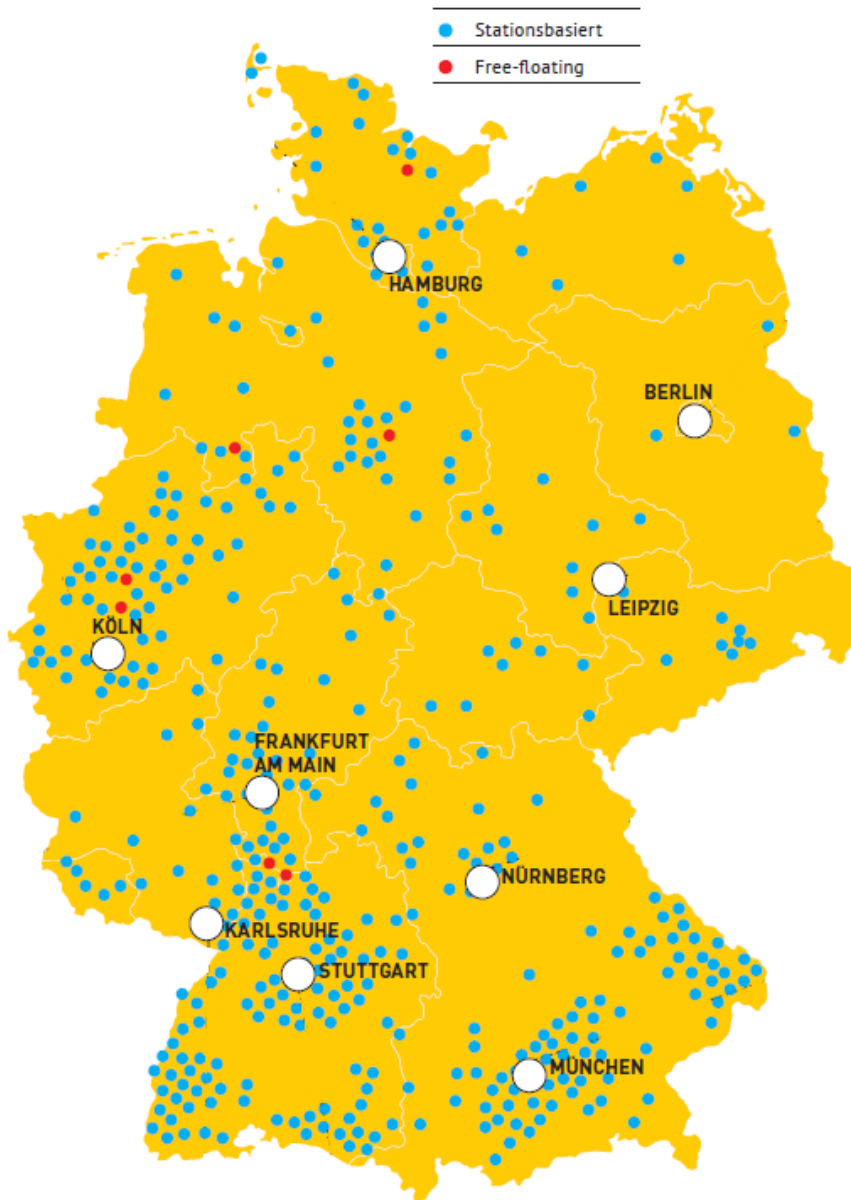


Abbildung 4.1-1 Carsharing-Anbieter in Deutschland ¹⁴⁰

Generell ist Carsharing oftmals in Großstädten vertreten. Gewinnt es dort leichter Kunden, so werden dort auch der größte Teil an Fahrzeugen zur Verfügung gestellt. Die durch die Abbildung 4.1-1 grafisch dargestellte Karte zeigt allerdings wie gut das Angebot mittlerweile in der Fläche abgedeckt ist. Selbst in 336 Orten mit 20.000 oder weniger Einwohnern kann diese Mobilitätsdienstleistung genutzt werden.

¹⁴⁰ Vgl. Bundesverband CarSharing (2018): 30 Jahre CarSharing in Deutschland, S. 2

Die nachfolgende Abbildung 4.1-2 veranschaulicht die positive Entwicklung des Carsharings in Deutschland.

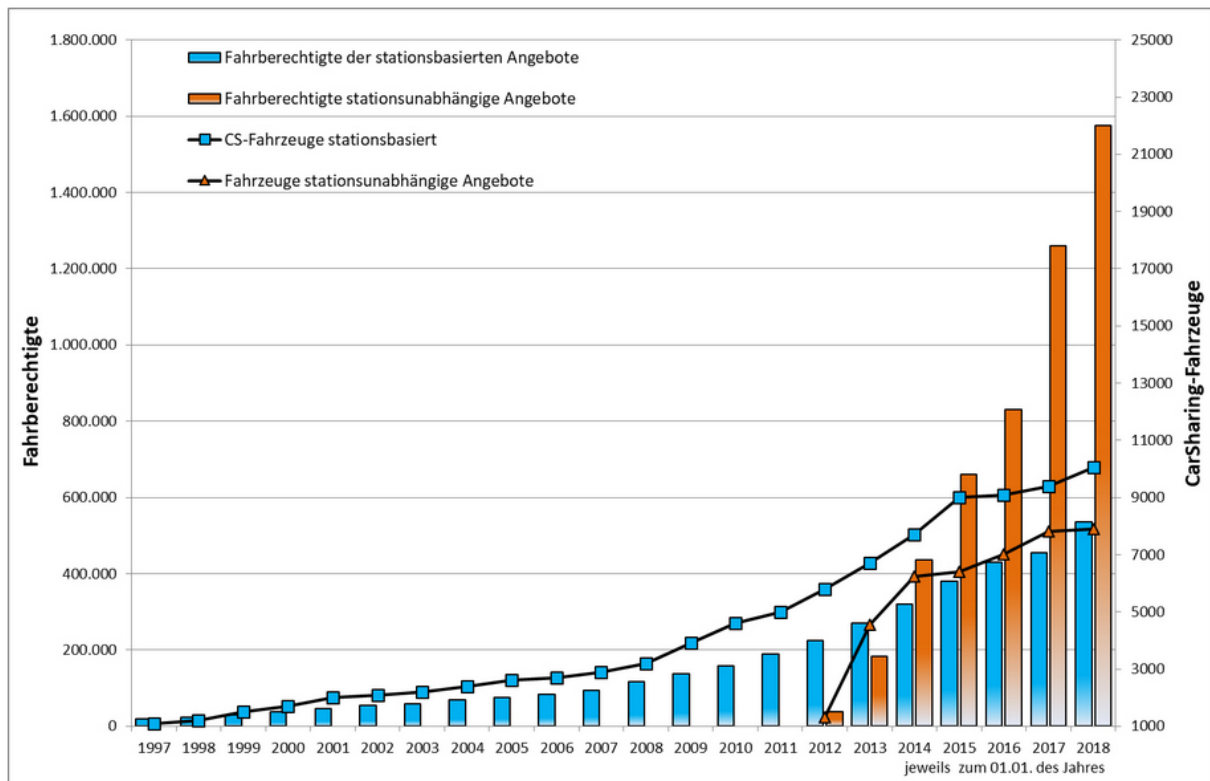


Abbildung 4.1-2 Entwicklung des Carsharings in Deutschland ¹⁴¹

Waren es im Jahr 2011 noch etwa 200.000 Fahrberechtigte, so stieg die Anzahl der Nutzer auch durch das erweiterte Angebot des stationsunabhängigen Carsharings, welches im Jahr 2012 erstmals in Deutschland eingeführt wurde, im Jahr 2016 schon auf mehr als 1.200.000 Nutzer. Allein bei den stationsbasierten Anbietern hatten sich 80.000 Neukunden angemeldet, welches ein Zuwachs von 2017 auf 2018 um 17,6 % bedeutet. Mit 535.000 Kunden ist der Anteil an stationsabhängigen Kunden aber im Gegensatz zu den 1.575.000 Kunden der Free-Floating Anbieter relativ gering. ¹⁴²

Aus dem Carsharing Städteranking 2017 geht hervor, dass auch kleinere Städte mit weniger als 250.000 Einwohnern eine gute Versorgung mit Carsharing-Fahrzeugen aufweisen. Unter den zwanzig Städten mit der größten Carsharing-Versorgung pro 1000 Einwohnern befinden sich acht solcher Städte. Mit einem reinen Angebot an stationsbasierten Carsharing werden in Karlsruhe mit einer Anzahl von 2,71 Fahrzeugen pro 1000 Einwohnern am meisten

¹⁴¹ Vgl. Bundesverband CarSharing (2018): <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/carsharing-zahlen/aktuelle-zahlen-daten-zum-carsharing-deutschland> (zuletzt geprüft: 17.07.2018 um 16:29 Uhr)

¹⁴² Vgl. Ebd.

Carsharing-Wagen bereitgestellt. In Stuttgart ist sowohl das stationsabhängige als auch das Free-Floating Angebot vertreten und befindet sich im Städteranking mit einer Versorgung von 1,47 Fahrzeugen pro 1000 Einwohnern auf dem zweiten Platz. Im Vergleich mit dem Städteranking aus dem Jahr 2013 hat sich die Versorgung in diesen beiden Städten deutlich verbessert. Der jeweilige prozentuale Zuwachs von 40,41 % in Karlsruhe und 6,52 % in Stuttgart zeigt auch, dass das Angebot immer erweitert wird. Aus den Top 20 gab es nur in Hannover (- 7,25 %) und in Düsseldorf (- 6 %) absolut gesehen einen Rückgang an Carsharing-Autos.^{143 144}

Anfang 2018 waren nur knapp 0,12 % aller Pkw mit einem elektrisch betriebenen Motor ausgestattet. In Bezug auf das Carsharing ist damit der Anteil mit 10,3 % Autos mit elektrischen Antrieb in deutschen Carsharing-Flotten immer noch deutlich höher als bei den privaten Pkw. Durch Förderprogramme des Bundes und eine sichergestellte Wirtschaftlichkeit der Elektrofahrzeuge wird vermutlich dieser Anteil in den nächsten Jahren noch weiter steigen.¹⁴⁵

	Anzahl von E-Fahrzeugen in den Flotten (inkl. PHEV)	Anteil von E-Fahrzeugen in den Flotten (inkl. PHEV)
Neue Carsharing-Angebote (nur E-Fahrzeuge)	431 (+19)	100,0 %
Carsharing-Flotten von Autoherstellern	1.020 (-50)	13,5 %
Andere Carsharing-Anbieter	321 (+21)	2,0 %
Gesamt	1.772 (-10)	10,3 %

Tabelle 4.1-1 Carsharing-Angebote mit Elektrofahrzeugen¹⁴⁶

¹⁴³ Vgl. Bundesverband CarSharing: http://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/rangliste_carsharing-staedteranking_2017.pdf (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 13:32 Uhr)

¹⁴⁴ Vgl. Bundesverband CarSharing: http://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/liste_bcs-staedteranking_2013.pdf (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 12:36 Uhr)

¹⁴⁵ Vgl. Bundesverband CarSharing (2018): <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/carsharing-zahlen/aktuelle-zahlen-daten-zum-carsharing-deutschland> (zuletzt geprüft: 01.08.2018 um 15:29 Uhr)

¹⁴⁶ Vgl. Bundesverband CarSharing: Eigene Darstellung: <https://carsharing.de/themen/elektromobilitaet/elektrofahrzeuge-carsharing-flotten-chancen-realisieren-herausforderungen-0> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 13:44 Uhr)

Die Tabelle 4.1-1 zeigt die Aufteilung der Elektrofahrzeuge der Carsharing-Anbieter. Als Gesamtbestand an E-Fahrzeugen zählt der „Bundesverband CarSharing“ momentan 1.772 Fahrzeuge (Stand Januar 2018).

Eine Umfrage des Carsharing-Verbands unter seinen Mitgliedern, zu denen ausschließlich stationsbasierte Anbieter zählen, ergab ein ernüchterndes Bild. Für einen Kunden bestehen stets bewusste und unbewusste Hemmnisse. Stehen an einer Station eines Anbieters Fahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebskonzepten, so sind die Elektroautos im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen nur halb so oft oder maximal zwei Drittel der Zeit ausgelastet.¹⁴⁷

¹⁴⁷ Vgl. bizz energy: Das Wirtschaftsmagazin für die Energiezukunft: https://bizz-energy.com/beezero_aus_warum_sich_gruenes_carsharing_nicht_rechnet (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 17:00 Uhr)

4.2 UNTERSUCHUNGSGEBIET HANNOVER

Hannover ist die Landeshauptstadt Niedersachsens und ist mit 541.773 Einwohnern auch deren größte Stadt. Das Stadtgebiet Hannovers ist in 51 Stadtteile gegliedert, wie in folgender Abbildung dargestellt wird.

**Landeshauptstadt Hannover
Übersichtskarte Stadtteile**



Abbildung 4.2-1 Übersicht Stadtteile Hannover ¹⁴⁸

Die Schlüssel 23 und 46 werden aus historischen Gründen nicht vergeben, weshalb auf der Übersichtskarte 53 Stadtteile gelistet sind.

Auf einer Gesamtfläche von 204,21 km² kommt eine Bevölkerungsdichte von 2700 Einwohnern je km² (Stand 31.12.2017) zustande. Hannover liegt dabei besonders verkehrsgünstig am Autobahnkreuz der A2 und der A7. Allgemein ist die Infrastruktur in Hannover als führend innerhalb Deutschlands angesehen, welches sich in umfangreichen

¹⁴⁸ Stadt Hannover (2017): Strukturdaten der Stadtteile und Stadtbezirke 2018, <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Politik/Wahlen-Statistik/Statistikstellen-von-Stadt-und-Region/Statistikstelle-der-Landeshauptstadt-Hannover/Strukturdaten-der-Stadtteile-und-Stadtbezirke> (zuletzt geprüft 20.07.2018 um 13 Uhr)

Ausbaumaßnahmen im Rahmen der Weltausstellung EXPO 2000 begründet. Darüber hinaus ist die Stadt ein wirtschaftliches Zugpferd der Region und ist ein weltweit anerkannter Messestandort.¹⁴⁹

4.2.1 Maßnahmen und Handlungsfelder

Unter der Marke „Hannover stromert“ und dem Masterplan „Shared Mobility“ hat die Region Hannover für die Elektromobilität und das Carsharing eine Grundlage geschaffen, um diese beiden Projekte zu stärken und deren Ziele zu erreichen.

Aufbauend auf diversen Zielvorstellungen (u.a. die Vorgabe der Bundesregierung 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen) ist die Stadt Hannover seit 2010 in mehrere Projekte zur Elektromobilität eingebunden. Für die Erreichung dieser Ziele wurden drei verschiedene Handlungsfelder festgelegt.¹⁵⁰

Fahren und Laden

Ziel dieses Bereichs ist die Verbesserung der erforderlichen Ladeinfrastruktur und Förderung durch kommunale Maßnahmen für das elektrisch angetriebene Fahren.

Als erste konkrete Maßnahme ist die „Parkgebührenbefreiung für Fahrzeuge mit E-Kennzeichen“ schon umgesetzt. Ziel dieser Handlung ist die Förderung der Elektromobilität. Zudem sollen Anreize zum Kauf von Fahrzeugen mit E-Kennzeichen gegeben werden. Eine interessante Aktion, die sich noch in der finalen Planung befindet, ist die Unterstützung der Betreiber in Sachen E-Carsharing. Die Bereitstellung weiterer zusätzlicher E-Carsharing-Stellplätze sowie der Ausbau der LIS für E-Carsharing sind dabei als Vorgabe genannt.¹⁵¹

Vorbild sein

Die Stadtverwaltung möchte für andere Städte und Bürger ein Vorbild für die sinnvolle Nutzung von elektrischen Fahrzeugen sein. Seit 2017 werden von Fachleuten Schulungen

¹⁴⁹ Expro: Städteprofil Hannover: <https://exporo.de/standortanalyse/hannover> (zuletzt geprüft 20.07.2018 um 13:19 Uhr)

¹⁵⁰ Vgl. Landeshauptstadt Hannover (2017): Umsetzungskonzept zur Elektromobilität in Hannover – Hannover stromert, S.11

¹⁵¹ Vgl. Ebd., S. 23 ff.

durchgeführt. Mittels des „E-Pferdchens“ werden Nutzern von Elektroautos oder denen, die es noch werden wollen, Akzeptanzen vermittelt und Informationen über die Handhabung erklärt. Die Landeshauptstadt Hannover plant, ihren Bedarf an Mobilität nicht mehr anhand eigener Kraftfahrzeuge zu decken, sondern durch ein E-Carsharing-Modell. Die Ziele dieser Maßnahme sind die Reduzierungen von Landesausgaben und CO²-Emissionen sowie die bessere Ausnutzung von Elektroautos. Mitarbeiter der Stadtverwaltung sollen demnach für ihre Dienstwege CS-Fahrzeuge verwenden.¹⁵²

Bewusstsein schaffen

Mit dem Handlungsfeld „Bewusstsein schaffen“ versucht die Stadt Hannover Hemmnisse mit geeigneter Öffentlichkeitsarbeit gegenüber Elektromobilität abzubauen.¹⁵³



Abbildung 4.2.1-1 Kommunikationskampagne Hannover stromert¹⁵⁴

Zur Unterstützung der öffentlichen Wahrnehmung wurde wie Abbildung 4.2.1-1 zeigt, die Kommunikationskampagne „Hannover stromert“ entwickelt. Sie zeigt die drei Fahrzeuge Elektroauto, Elektrofahrrad und Elektro-LKW. Bei Veranstaltungen der lokalen Ökonomie, wie beispielsweise bei Gewerbefesten, soll das Thema Elektromobilität integriert werden. Mit Hilfe von Informationsständen sollen Experten Interessierte mit Informationen versorgen und Zielgruppen (wie Fahrrad- oder Autofahrer) für die Technik sensibilisieren. Auch die Schaffung von privaten Lademöglichkeiten in gemeinsam genutzten Stellplatzanlagen wie bei Mehrfamilienhäusern soll durch Fördermittelgeber sowie durch Bundesfördermittel ermöglicht werden.¹⁵⁵

¹⁵² Vgl. Landeshauptstadt Hannover (2017): Umsetzungskonzept zur Elektromobilität in Hannover – Hannover stromert, S.11 ff.

¹⁵³ Vgl. Ebd., S.11 ff.

¹⁵⁴ Vgl. Ebd., S.50

¹⁵⁵ Vgl. Ebd., S. 54 ff.

Als Zielvorgabe für das Jahr 2020 hat sich die Stadt Hannover 6000 Elektroautos gesetzt. Im Februar 2018 waren 800 Elektrofahrzeuge angemeldet. Darunter befinden sich 500 reine Elektroautos und 300 Plug-In-Hybride.¹⁵⁶ Durch diese Vorgabe errechnet sich auch ein Bedarf an Ladeinfrastruktur. Ausgehend davon, dass 80 % der Ladevorgänge zu Hause oder am Arbeitsplatz stattfinden und nur 20 % im öffentlich zugänglichen Raum, werden in Hannover 240 Ladesäulen im öffentlichen und halböffentlichen Raum benötigt. Damit hätte Hannover bundesweit das dichteste Ladenetz. Momentan verfügt laut dem Stromtankstellen Verzeichnis „GoingElectric“ die Stadt Hannover im Untersuchungsgebiet (inkl. Garbsen, Gehrden, Langenhagen und Isernhagen) über 48 Ladesäulen im öffentlichen und halböffentlichen Raum, die jederzeit, also 24 Stunden an sieben Tagen der Woche, nutzbar sind.

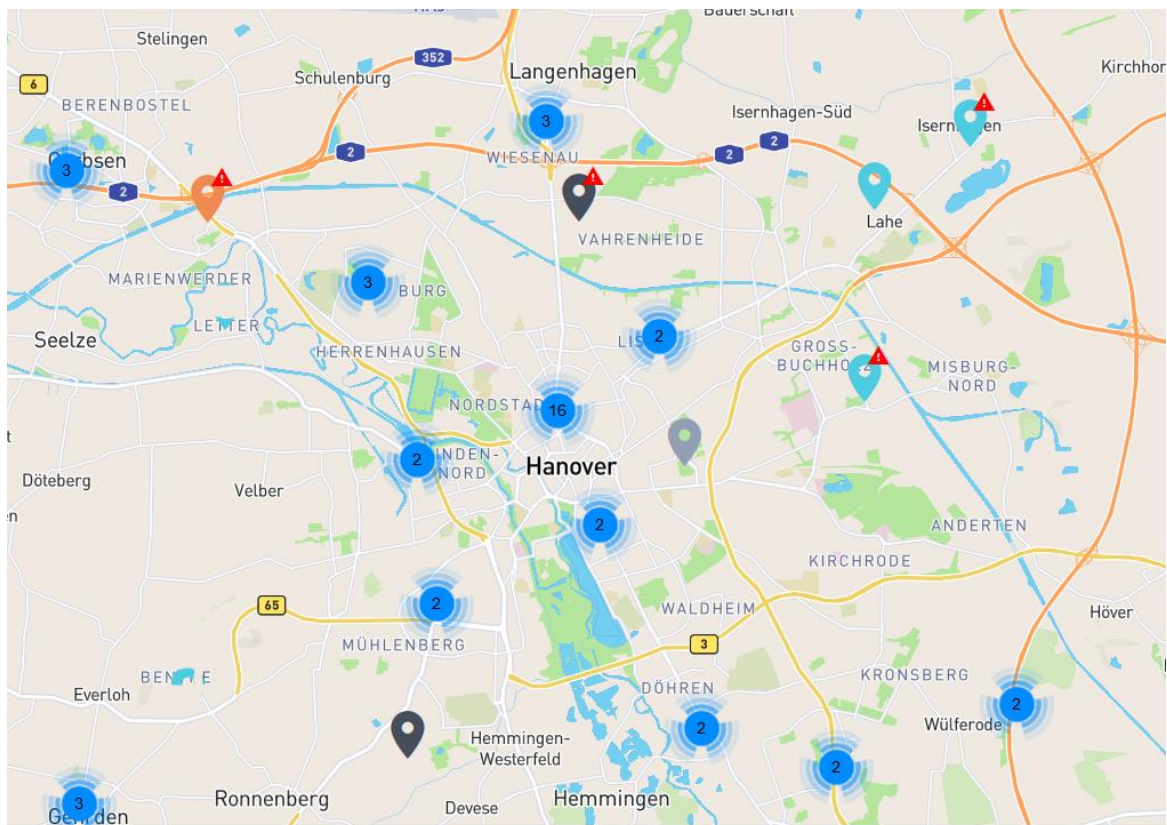


Abbildung 4.2.1-2 Untersuchungsgebiet Stromtankstellen in Hannover¹⁵⁷

¹⁵⁶ Vgl. Elektroauto-News.net: <https://www.elektroauto-news.net/2018/hannover-stromert-stadt-legt-elektromobilitaetskonzept-vor> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 11:41 Uhr)

¹⁵⁷ Vgl. GoingElectric Stromtankstellen Verzeichnis: <https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 18:28 Uhr)

Die Abbildung 4.2.1-2 zeigt noch einmal grafisch die Stromtankstellen im öffentlichen und halböffentlichen Raum. Die meisten davon liegen im Stadtzentrum.

„Die Umsetzung des Masterplans „Shared Mobility“ der Region Hannover wird vom BCS fachlich begleitet.“¹⁵⁸ Dieser Maßnahmenplan aus dem Jahr 2014 soll das definierte Marktpotenzial ausschöpfen und die Entwicklung des Carsharings unterstützen. Wie bei dem Projekt „Hannover stromert“, existieren auch Handlungsfelder beim Masterplan „Shared Mobility“. Aufgrund Expertenworkshops, Fachgesprächen sowie Experteninterviews wurden sechs verschiedene Felder zur Erreichung des Zieles festgelegt.¹⁵⁹

Handlungsfeld 1: Aktive Entwicklung der Nachfrage

Dieses Handlungsfeld deckt sich teilweise mit dem des Projekts „Hannover stromert“. Infoveranstaltungen, Ersetzung von Pool- und Dienstwagen sind dabei als kurz- und mittelfristige Maßnahmen genannt. Hierbei ist für die Ersetzung der bestehenden Flotte vor allem ein internes Buchungssystem von Nöten, damit das gewünschte Fahrzeug auch zur Verfügung steht. Mitarbeiter von städtischen Behörden sollen zudem durch die dienstliche Nutzung des Carsharings auch die Möglichkeit erhalten, durch attraktive Angebote ein Fahrzeug privat zu nutzen.¹⁶⁰

Handlungsfeld 2: Aktive Kommunikation / Einbindung der Bürger

Ein langfristiges und nachhaltiges Marketingkonzept, welches die Vorteile der Nutzung eines Carsharing-Angebots aufweist, soll in der Gesellschaft verankert werden. Mit den Betreibern müsste kommuniziert werden, damit die erzeugte Nachfrage auch befriedigt werden kann. Nutzer sollten ebenfalls auf den Internetseiten des Anbieters leicht verständlich informiert werden, um beispielweise zu erfahren, wie man das System nutzen kann. Darüber hinaus soll durch eine einheitliche Beschilderung und eine professionelle Präsentation den Bürgern ein prägendes Bild gegeben werden. Außerdem muss für die Bürger gewährleistet sein, dass in allen Kommunen Registrierungsmöglichkeiten für neue Nutzer eingerichtet werden. Ebenfalls

¹⁵⁸ Hannover.de: <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Kraftfahrzeug-Strategie/CarSharing/Unterstützung> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 14:01 Uhr)

¹⁵⁹ Vgl. team red Deutschland GmbH (2014): Masterplan „Shared Mobility“ – Car- und Ride-Sharing in der Region Hannover, S. 22

¹⁶⁰ Vgl. Ebd., S. 24 ff.

muss ein kontinuierlicher Austausch aller Beteiligten erfolgen (Anbieter, Dienstleister, Kommunen und Nutzer), um über den gegenwärtigen Stand der Dinge aufgeklärt zu sein.¹⁶¹

Handlungsfeld 3: Vernetzung der Angebote / Verkehrsträger

Eine multimodale Mobilitätsplattform, also das Nutzen mehrerer Verkehrsträger, wie dem öffentlichen Verkehr, Carsharing oder dem Taxi soll einen einfachen Zugang zu allen Verkehrsmitteln im Personenverkehr ermöglichen. Das Ziel dieser Plattform ist ein einheitlicher Zugang zur Informationsbeschaffung, Buchung und Abrechnung. Ebenfalls ist eine gemeinsame Vermarktung des Umweltverbundes geplant. Mit „HANNOVERmobil“ ist ein solches Angebot bereits verfügbar. Neben der Nutzung von Bahn oder Bussen soll dieses einen Kostenvorteil für die Nutzer darstellen. Eine Ermäßigung bei der Anmeldung und dem Monatsbeitrag bei „Stadtmobil Carsharing“ ist eines von vielen Vorteilen.

Handlungsfeld 4: Verkehrs- und Stadtplanung

Die Kommune muss Carsharing-Anbieter aktiv bei der Suche nach geeigneten Stellplätzen unterstützen. Ziel ist die Bereitstellung von ausreichenden Parkplätzen in zentraler Lage für die Carsharing-Fahrzeuge. Projekte, die sich mit dem Bau von Neubausiedlungen beschaffen, sind besonders gefordert. Im Planungsstadium soll dann bereits ein integriertes Verkehrskonzept erarbeitet werden. Dies umfasst neben Stellplätzen für Carsharing-Angebote auch Standorte für Leihfahrräder sowie eine gute Anbindung an das ÖPNV-Netz.¹⁶²

Handlungsfeld 5: Verkehrspolitik und Verkehrsrecht

Die Landes-, Bundes- und EU- Förderprogramme für die Einführung aktueller Mobilitätsdienstleistungen sollten von der Region Hannover auf Fördermöglichkeiten geprüft werden. Speziell die Förderung zur Verringerung von CO₂-Emissionen steht dabei im Vordergrund. In der politischen sowie in der öffentlichen Wahrnehmung sollten die Sharing-

¹⁶¹ Vgl. team red Deutschland GmbH (2014): Masterplan „Shared Mobility“ – Car- und Ride-Sharing in der Region Hannover, S. 29 ff.

¹⁶² Vgl. Ebd., S. 38 ff.

Angebote „als Teil des umweltfreundlichen Nahverkehrs etabliert und als Ergänzung zum ÖPNV verstanden werden.“¹⁶³

Eine übersichtliche Darstellung in Form von Kartenmaterial von Parkplatzzonen ist bereits erfolgt. Als Ergänzung dazu sollte ein Parkraumanagement eingerichtet werden, um beispielsweise das Langzeitparken durch Nichtanwohner zu verhindern. Durch das Carsharing-Gesetz, welches 2017 entworfen wurde, ist die Einrichtung von Stellplätzen und Parkplätzen schon erleichtert worden.¹⁶⁴

Handlungsfeld 6: Entwicklung Technik und Angebot der Dienstleister

Eine dezentrale Registrierung für neue Nutzer und eine Prüfung der Gültigkeit des Führerscheins sollte durch geschultes Personal außerhalb der jeweiligen Geschäftsstellen wie in kommunalen Verwaltungen möglich sein. Als einfacherer Systemzugang sollen ebenfalls neue Buchungssysteme mittels des Smartphones ermöglicht werden. Die Plastikkarte mit eingebauten Chip (RFID-System) wäre dann nicht mehr notwendig. Wie in den Handlungsfeldern von „Hannover stromert“ beschrieben, so ist auch in diesem Fall ein Ziel, Elektrofahrzeuge in Carsharing-Flotten einzubinden. Allerdings ist, wie bereits erwähnt, ohne Fördermittel kein wirtschaftlicher Nutzen für den Betreiber möglich.¹⁶⁵

Im Jahr 2014 gab sich die Stadtverwaltung die Vorgabe, eine Carsharing-Dichte von 1,93 Fahrzeugen auf 1000 Einwohnern bis 2020 zu erreichen. Dies entspricht der gleichen CS-Dichte wie Karlsruhe. 2017 wurde diese mit einem Anteil von 0,64 Fahrzeugen pro 1000 Einwohnern aber noch deutlich unterschritten.¹⁶⁶

¹⁶³ team red Deutschland GmbH (2014): Masterplan „Shared Mobility“ – Car- und Ride-Sharing in der Region Hannover, S. 41

¹⁶⁴ Vgl. Ebd., S. 40 ff.

¹⁶⁵ Vgl. Ebd., S. 44 ff.

¹⁶⁶ Vgl. Bundesverband CarSharing: http://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/rangliste_carsharing-staedteranking_2017.pdf (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 13:32 Uhr)

4.3 STADTMOBIL CARSHARING HANNOVER

„Stadtmobil Hannover“ ist unabhängig vom Peer-to-Peer Carsharing einer von drei Anbietern der Mobilitätsdienstleistung Carsharing in Hannover.

4.3.1 Konkurrenzsituation

In Hannover konkurrieren drei Anbieter um die Kunden am Carsharing-Markt. In der Betrachtung werden die privaten Carsharing-Anbieter nicht berücksichtigt. Zum einen das Unternehmen „Stadtmobil Carsharing“, zum anderen „Flinkster“, ein Unternehmen der Deutschen Bahn und das niederländische Unternehmen „Greenwheels“, welches 2016 das Pilotprojekt „Quicar“ von Volkswagen übernahm.¹⁶⁷

Der größte Anbieter ist „Stadtmobil Carsharing“. Mit insgesamt 160 Stationen und mehr als 260 Fahrzeugen ist dieser im gesamten Stadtgebiet vertreten. Unter den Fahrzeugen befinden sich auch 80 „stadtflyter“ (Eigenmarke von stadtmobil), die als Free-Floating-Fahrzeuge angeboten werden. Das stationsgebundene Angebot umfasst momentan um die 180 Fahrzeuge an 88 Stationen. Darüber hinaus bietet das Unternehmen in 180 Städten deutschlandweit seine Dienste an. Auch außerhalb des Stadtgebietes Hannover wie in Langenhagen (drei Stationen), Neustadt am Rübenberge (eine Station), Ronnenberg (eine Station) und Wennigsen (eine Station), kann ein Fahrzeug der Flotte genutzt werden. Außerdem gehören zu dem Angebot des „Stadtmobil Carsharing Hannover“ die Städte Braunschweig (vier Stationen) sowie Hildesheim (sechs Stationen).¹⁶⁸

Das niederländische Unternehmen „Greenwheels“ ist der zweitgrößte Anbieter in der Stadt Hannover. Das reine Angebot an stationsgebundenen Carsharing umfasst derzeit 48 Stationen und 60 Fahrzeuge. Auch „Greenwheels“ bietet noch außerhalb der Stadtgrenzen in Garbsen

¹⁶⁷ Vgl. Hannover.de: <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Kraftfahrzeug-Stra%C3%9Fe/CarSharing/Angebote> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 12:50 Uhr)

¹⁶⁸ Vgl. Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/privatkunden/stationen/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 13:29 Uhr)

(zwei Stationen) und in Langenhagen (zwei Stationen) mit je zwei Fahrzeugen ihre Dienstleistung an.¹⁶⁹

Eine nebensächliche Rolle spielt der Anbieter „Flinkster“ der Deutschen Bahn. Mit nur zwei Stationen in Hannover am Hauptbahnhof sowie an der Schulenburg Landstraße ist dieser der mit Abstand kleinste Konkurrent für „Stadtmobil Carsharing“ in Hannover.¹⁷⁰

4.3.2 (E)-Carsharing Stadtmobil

Im Jahr 1992 wurde der ursprüngliche Verein gegründet. 2005 wurde dann das Projekt „teilAuto“ in die Stadtmobil Hannover GmbH ausgegründet.¹⁷¹ Der Mobilitätsdienstleister hat sowohl das stationsgebundene Carsharing als auch das Free-Floating im Angebot.

Die Abbildung 4.3.2-1 stellt das Stationsnetz von „Stadtmobil Carsharing“ in Hannover dar. Die roten Symbole zeigen die Stellplätze von „stadtflitzer“ und die blauen Symbole, die Stationen des stationsgebundenen Angebotes. Es umfasst, wie bereits im vorherigen Kapitel genannt, 160 Stationen.

¹⁶⁹ Vgl. Greenwheels: <https://www.greenwheels.com/de/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14:09 Uhr)

¹⁷⁰ Vgl. DB AG: Flinkster: <https://www.flinkster.de/kundenbuchung/process.php?proc=stadtauswahl> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14.50 Uhr)

¹⁷¹ Vgl. Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/stadtmobil/ueber-stadtmobil/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 15: 49 Uhr)

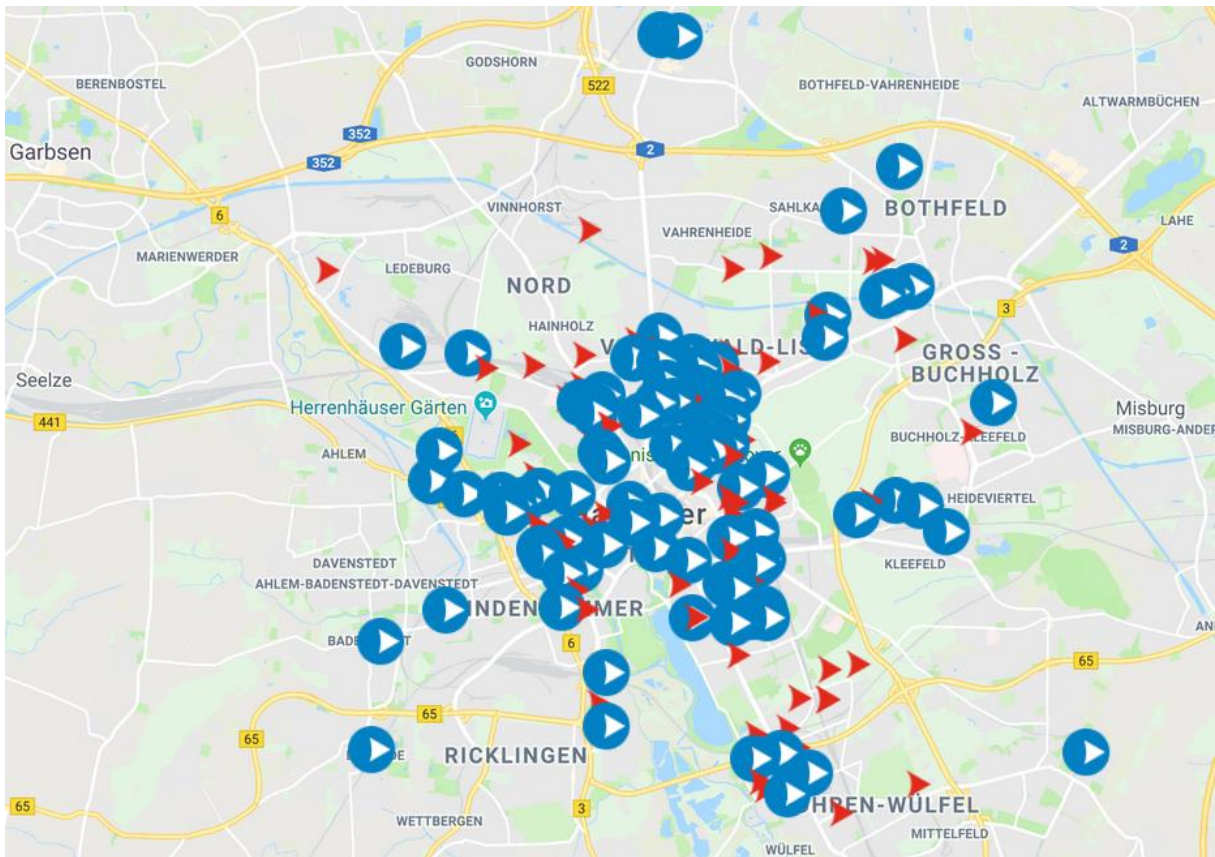


Abbildung 4.3.2-1 Stationsnetz Stadtmobil Hannover¹⁷²

Das Free-Floating-Angebot „stadtfliitzer“ hat die beiden Kleinwagen „Fiat 500“ sowie den „Opel Adam“ im Angebot. Eine größere Auswahl an Fahrzeugen bietet das stationsgebundene Carsharing. Über die Kleinwagen „Toyota Aygo“ oder dem „Audi A1“, den Kompaktwagen „Ford Fiesta“ besitzt Stadtmobil in ihrer Flotte auch größere Wagen wie den „Audi A4“ sowie den Neunsitzer „Renault Trafic Bus“. Ein breites Spektrum an Möglichkeiten steht dem Nutzer zur Auswahl.¹⁷³ Die Autos sind dabei in mehrere Klassen eingeteilt. Je kleiner das Auto so geringer sind auch die Kosten.

Allerdings befindet sich zurzeit nur ein reines Elektroauto in dieser Flotte (Stand Juli 2018). Der „Smart Forfour ed“ (Abbildung 4.3.2-2) hat laut Hersteller eine Reichweite von 155 Kilometern. Der Stellplatz befindet sich in der Berckhusenstraße 16 im Stadtteil Kleefeld. Die Wohnungsgenossenschaft Kleefeld-Buchholz unterhält diesen Parkplatz. Mittels einer

¹⁷² Vgl. Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/privatkunden/stationen/> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 15:20 Uhr)

¹⁷³ Vgl. Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/privatkunden/fuhrpark/> (zuletzt geprüft am 09.08.2018 um 11:07 Uhr)

Schranke ist dieser gesichert. Gekennzeichnet ist der Parkplatz mit einem Schild des Anbieters „Stadtmobil“.

Geplant sind aktuell für den Standort Hannover zwei weitere Elektrofahrzeuge. Als Stellplatz sind diese am Haus der Wirtschaftsförderung in der Vahrenwalder Straße im Stadtteil Vahrenwald vorgesehen.¹⁷⁴



Abbildung 4.3.2-2 Smart Forfour ed¹⁷⁵

Die Stromkosten übernimmt die Wohnungsgenossenschaft. Es fallen also für das Laden keine weiteren Kosten an. Die Kilometer- sowie die Zeitkosten trägt der Nutzer.¹⁷⁶ Die Ladestation befindet sich wie in der Abbildung 4.3.2-3 zu sehen direkt am Stellplatz. Es handelt sich

¹⁷⁴ Vgl. Westphely, M. (2018): E-Mail: maaret.westphely@stadtmobil-hannover.de (vom 05.07.2018)

¹⁷⁵ Eigene Darstellung

¹⁷⁶ Vgl. Wohnungsgenossenschaft Kleefeld-Buchholz eG: <https://www.kleefeldbuchholz.de/e-auto.html> (zuletzt geprüft am 09.08.2018 um 13:00 Uhr)

hierbei um das kabelgebundene Laden. Nach der Nutzung muss das Fahrzeug dann wieder mit dem Ladekabel an die Ladesäule angeschlossen werden.



Abbildung 4.3.2-3 Ladestation der Wohnungsgesellschaft Kleefeld-Buchholz ¹⁷⁷

Bevor ein Fahrzeug der Stadtmobil-Flotte genutzt werden darf, ist es notwendig, Kunde zu werden. Auswählen kann man dann aus einem Mikro Tarif (keine Grundgebühr, dafür höhere

¹⁷⁷ Eigene Darstellung

Fahrtkosten), dem Standard Tarif (niedrigere variable Kosten (Zeit- und Kilometerkosten) und eine monatliche Grundgebühr von 5 Euro) sowie den Plus Tarif (sehr niedrige variable und eine monatliche Grundgebühr von 11 Euro) für den Vielfahrer. Zusätzlich muss jeweils eine Aufnahmegebühr von 29 Euro gezahlt werden. Danach wird vor Ort der Vertrag sowie ein gültiger Führerschein an einem Kundenshalter von Stadtmobil geprüft. Zum Abschluss erhält der neue Kunde ein Handbuch für die Nutzung der Fahrzeuge sowie eine Zugangskarte (mit RFID-Chip), um beispielweise ein gebuchtes Fahrzeug zu öffnen und zu starten. Mit Hilfe der Stadtmobil App oder online kann dann ein Auto nach Wahl gebucht werden.

Für die Nutzung eines Elektroautos muss eine Zusatzvereinbarung unterschrieben werden. In dieser werden einem Informationen und die Gegebenheiten eines Elektro-Fahrzeuges erläutert. Diese Zusatzvereinbarung wird in Zukunft nicht mehr notwendig sein. „Stadtmobil Hannover“ überarbeitet momentan ihre Prozesse, um alle Nutzer für Elektromobilität freizuschalten.

Die Kosten im Mikro Tarif mit dem „Smart forfour ed“ bei einer Fahrstrecke von 17 km (0,23€ pro km) und Zeitkosten von 1,03 Stunde (3,20 €) belaufen sich insgesamt auf 7,11 €. ¹⁷⁸

Im Vergleich dazu würde ein „Smart forfour“ mit Verbrennungsmotor bei der gleichen Strecke (0,20€ pro km) und der gleichen zeitlichen Nutzung (2,90 €) insgesamt 6,30 € kosten.

¹⁷⁹

Dementsprechend ist in diesem Beispiel das Elektroauto um 0,81 € teurer als das Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Dies liegt an den höheren Kilometerkosten des Elektromotors mit 3 Cent und dessen höheren Zeitkosten mit 0,30 €.

An einer Kundenumfrage vom Mai 2017 der Stadtmobil Hannover GmbH nahmen 349 Kunden teil. 68,19 % der Befragten hatten dabei angegeben, ein generelles Interesse daran zu haben, ein Elektroauto zu nutzen. 26,07 % antworteten mit vielleicht und nur 5,73 % konnten sich eine Nutzung nicht vorstellen. Diese 31,80 % wurden dann noch einmal befragt um herauszufinden, unter welcher Bedingung diese ein Elektroauto nutzen würden. Grafisch ist das Ergebnis in nachfolgender Abbildung 4.3.2-4 dargestellt. ¹⁸⁰

¹⁷⁸ Eigene Erhebung

¹⁷⁹ Vgl. Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/privatkunden/preise-tarife/> (zuletzt geprüft am 09.08.2018 um 13:44 Uhr)

¹⁸⁰ Vgl. Stadtmobil Carsharing (2017): Ergebnisse der Kundenumfrage 2017

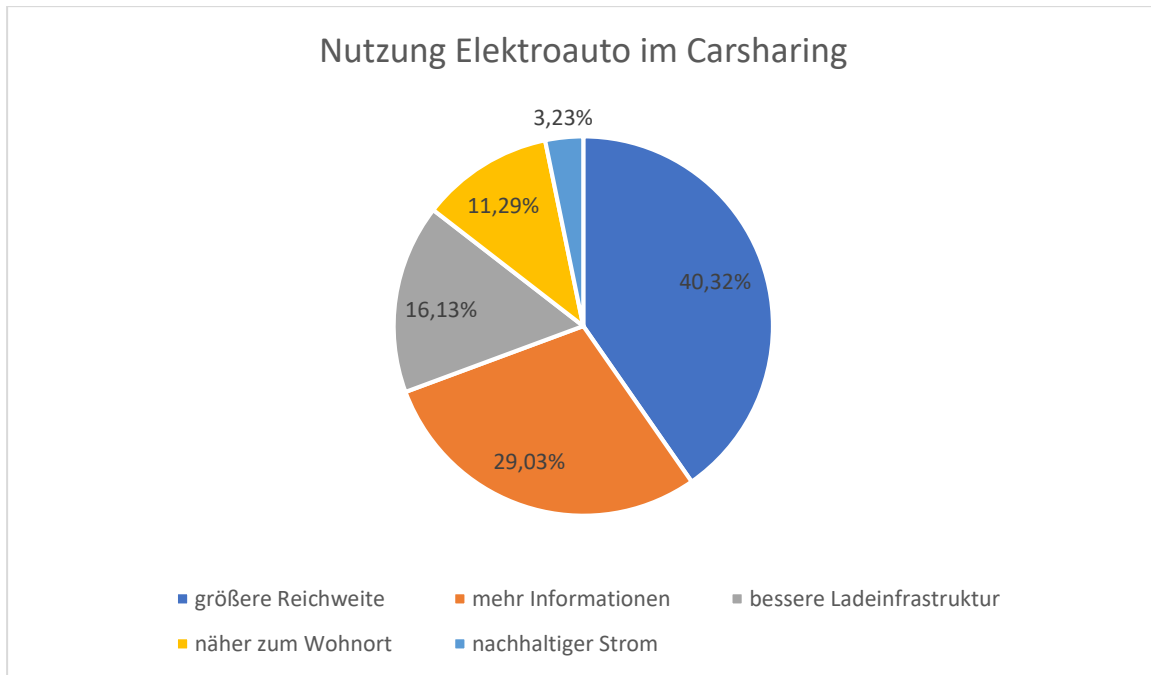


Abbildung 4.3.2-4 Nutzung Elektroauto im Carsharing ¹⁸¹

Der kleinste Wert mit 3,23 % der Befragten gab an, dass sie sich eine Nutzung nur vorstellen könnten, wenn der Strom aus nachhaltigen Quellen stamme. Wenn sich das Elektroauto näher am Wohnort befinden würde, dann würden 11,29 % dieses Angebot frequenter nutzen. Für 16,13 % der Kunden ist die noch nicht ausreichende LIS das Kriterium einer Nutzung. Wiederum 29,03 % fühlt sich bei der Nutzung unsicher und hätte gern mehr Informationen über die Funktionsweise von Elektroautos. Der größte Teil der Befragten mit 40,32 % gab an, dass sie die Fahrzeuge nur für Kurzstrecken nutzen würden, da die Reichweite nicht ausreichend ist. Dieses Argument spiegelt wohl aber nur die Angst vor dem Unbekannten wider. Mit einer Reichweite von 155 km des „Smart forfour ed“ sind wohl alle Wege für den Alltag problemlos umsetzbar.

¹⁸¹ Vgl. Stadtmobil Carsharing: Eigene Darstellung: (2017): Ergebnisse der Kundenumfrage 2017

5 FAZIT UND ZUKUNFTSAUSSICHTEN

Die Geschichte der Elektromobilität verlief Anfang des 20. Jahrhunderts vielversprechend. Durch die Erfindung des elektrischen Anlassers verlor das Elektroauto aber den Anschluss zu dem konkurrierenden Verbrennungsmotor. Mit der Zeit und dem technischen Fortschritt erholte sich die Elektromobilität und ist nun wieder in aller Munde. Allerdings stehen Kunden dem Elektroantrieb nach wie vor skeptisch gegenüber, bedingt durch die mangelnde Reichweite und den hohen Anschaffungskosten für die Akkutechnologien. Zukünftig werden diese Themen eine immer untergeordnete Rolle spielen. Die Energiedichte soll von den Herstellern der Lithium-Ionen Akkusysteme verdoppelt werden und auch die Festkörperzellen sollen im Jahr 2020 in Serienproduktion gehen. Auf demselben Raum bei geringeren Gewicht wäre es demnach mit dieser Technologie möglich mehr Energie zu speichern, so dass sich die Reichweite erhöhen wird. Durch standardisierte Fertigungsprozesse werden zudem auch die Kosten sinken. Demzufolge tun sich auch für die Automobilhersteller in den nächsten Jahren sowohl Chancen als auch neue Herausforderungen auf. Die Produktion von Elektromotoren und die bereits genannte Akkufertigung werden immer wichtiger, um sich am Markt zu behaupten. Auch ein umfangreiches Ladeinfrastrukturnetz ist essenziell zur Erreichung des Ziels der Bundesregierung, bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen. Bei einer höheren Nachfrage des Umweltbonus trägt auch er dazu bei, dieses Ziel zu erreichen. Für ein reines Elektrofahrzeug, ein von außen aufladbares Hybridfahrzeug, oder ein Brennstoffzellenfahrzeug, besteht die Möglichkeit, ein Teil des Kaufpreises von der Bundesregierung zurückzubekommen.

Die Umweltbilanz und die CO₂-Bilanz werden deutlich verbessert, wenn der bereitgestellte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt. Der Strom für Elektrofahrzeuge soll daher aus diesen regenerativen Energien bezogen werden. Jedoch führt dieses Vorhaben zu einem Mehrbedarf an erneuerbaren Energiequellen. Auch die Nutzerakzeptanz und das Image gegenüber Elektrofahrzeugen spielt eine wichtige Rolle für die Zukunft. Das Vertrauen in die Technik sollte daher gestärkt werden. Die Mobilitätsdienstleistung Carsharing kann in Form von Elektro-Carsharing zudem die Berührungsängste gegenüber einem Elektrofahrzeug nehmen. Darüber hinaus kann die Elektromobilität in Kombination mit anderen Mobilitätskonzepten zur Erreichung einer langfristig nachhaltigen Mobilität beitragen. Zudem kann durch das Carsharing der motorisierte Individualverkehr reduziert und

Versorgungslücken des öffentlichen Personennahverkehrs geschlossen werden. Mittels Kooperationen mit dem ÖPNV, beispielsweise durch Rabattsysteme wird eine multimodale Mobilitätsplattform geschaffen und die Nutzer profitieren von einer höheren Flexibilität, sowie von einem Preisvorteil. Obendrein trägt das Carsharing dazu bei, die Unabhängigkeit vom eigenen Pkw zu stärken. Es entlastet insbesondere die Städte und schafft mehr Platz zum Parken und zum Leben. Seit September 2017 tritt dazu auch das Carsharing-Gesetz in Kraft, welches von der Bundesregierung beschlossen wurde. Unter anderem wurde die Einrichtung von Carsharing-Stellplätzen im öffentlichen Raum auf eine bundesweite Rechtsgrundlage gestellt.

Allerdings eignet sich das Carsharing auch nicht für jeden. Besonders Vielfahrer oder Menschen, die das Auto als Statussymbol sehen, haben vom Carsharing keinen Nutzen. Ab einer gewissen Kilometerzahl, die pro Jahr zurückgelegt wird, lohnt sich das Carsharing preislich nicht. Doch die Vorteile bei der Nutzung überwiegen. Das Elektro-Carsharing fördert dabei noch im höheren Maße die Umwelt – und Klimaentlastung. Wenn die Förderprogramme noch besser an die Anforderungen der Carsharing-Anbieter angepasst werden, können die Anteile an Elektroautos in den Carsharing-Flotten weiter steigen. Mit einem Anteil von 10,3 % an Autos mit elektrischem Antrieb, ist dieser in den Flotten schon deutlich höher als bei den privaten Pkws. Allgemein müssten die Kommunen mehr Ladesäulen als Voraussetzung für den Erfolg zur Verfügung stellen. Ein dichtes Ladenetz ist unumgänglich. Die Stadt Hannover kann dabei durchaus als Vorbild dienen. Durch mehrere Projekte wie „Hannover stromert“ und dem Masterplan „Shared Mobility“, will die Region die Elektromobilität und das Carsharing noch attraktiver gestalten und publik machen. Eine Parkplatzgebührenbefreiung für Fahrzeuge mit E-Kennzeichen, wie sie auch deutschlandweit umgesetzt werden könnte, wird in Hannover bereits praktiziert. Fördergelder sollen ebenfalls dazu beitragen, private Lademöglichkeiten zu ermöglichen, weil 80 % der Ladevorgänge zu Hause oder am Arbeitsplatz stattfinden. Um in der Öffentlichkeit eine höhere Wahrnehmung zu schaffen, hat die Stadt Hannover eine Kommunikationskampagne ins Leben gerufen. Zusätzlich sollen durch Informationsveranstaltungen Nutzern von Elektroautos oder denen, die es noch werden wollen, Akzeptanzen vermittelt oder die Handhabung erklärt werden. Mitarbeiter in der Stadtverwaltung sollen darüber hinaus ihre Dienstwege mit einem Carsharing-Fahrzeug zurücklegen, um als Vorbild zu gelten. Durch ein integriertes Verkehrskonzept muss die Kommune Carsharing-Anbieter bereits im Planungsstudium aktiv bei der Suche von geeigneten Stellplätzen unterstützen, um zu gewährleisten das ausreichend

Parkplätze in zentraler Lage bereitgestellt werden. Die Betreiber sind darüber hinaus dazu angehalten, den Anmeldeprozess für Neukunden zu vereinfachen und mittels Smartphone einen einfacheren Systemzugang zum Carsharing zu ermöglichen.

In Hannover sind momentan drei Anbieter im Carsharing am Markt. Allerdings bietet nur das Unternehmen „Stadtmobil“ Carsharing mit einem Elektroauto an. Eine Aufstockung auf drei Fahrzeuge mit Elektroantrieb, wird zurzeit umgesetzt. Deutschlandweit sind 2,1 Millionen Nutzer berechtigt ein Carsharing-Fahrzeug zu fahren. Es ist davon auszugehen, dass sich die Tendenz fortsetzt und in den nächsten Jahren einige Neukunden dazukommen. Die Automobilbranche wird sich in diesem Kontext verändern. Die beiden Automobilhersteller BMW und Daimler sind bereits in diesem Geschäft tätig und auch für andere Hersteller wird dieser Geschäftszweig immer interessanter. Das Marktpotenzial des Carsharings ist bei einem Anteil von 5,41 % und 38,8 Millionen Fahrerlaubnissen noch lange nicht ausgeschöpft. Heutzutage wird vor allem von jungen Leuten diese Mobilitätsdienstleistung genutzt, für die Zukunft aber sollte eine größere Masse angesprochen werden, um andere Zielgruppen als Kunden zu gewinnen.

Durch die zunehmende Auslastung der Straßen und knapper werdenden Ressourcen, ist es an der Zeit, die Nutzung des Autos zu optimieren. Die eigene Erfahrung und Nutzung eines Elektroautos im Carsharing fiel überwiegend positiv aus. Es sollte allerdings keine preislichen Unterschiede gegenüber eines vergleichbaren Automodells mit Benzin- oder Dieselmotor geben. Denn Carsharing ist diesbezüglich ein Wegbereiter für die Elektromobilität und das sollte nicht an der mangelnden Auslastung der Fahrzeuge scheitern, nur weil ein paar Cent pro Kilometer mehr bezahlt werden müssen. Die Wirtschaftlichkeit ist für die Betreiber des E-Carsharing im momentan noch nicht gegeben. Wie bereits aber erwähnt, können durch geeignete Fördermaßnahmen und Hilfe von Stadt-, Landes- und Bundesebene Maßnahmen getroffen werden die Elektromobilität weiter voran zu treiben. Für die Energiebilanz und den Umweltschutz besteht, wenn der Strom aus erneuerbaren Energien stammt, ein enormes Potenzial. Das Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen, scheint mit einem Anteil von knapp 10 % Elektroautos- und Plug-in-Hybrid-Pkw nicht mehr erreichbar. So sollten Zwischenziele vereinbart werden und auf die Entwicklung der Technologie, eine steigende Akzeptanz gegenüber Elektromobilität, sowie unter anderem auf die Carsharing-Anbieter, welche Elektrofahrzeuge in ihrer Flotte unterhalten, gesetzt werden.

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

ADAC (2017): Evolution der Mobilität gestalten – Impulse des ADAC für 2017-2021

Bozem, K./ Nagl, A. / Rath, V./ Haubrock, A. (2013): Elektromobilität: Kundensicht, Strategien, Geschäftsmodelle: Ergebnisse der repräsentativen Markstudie FUTURE MOBILITY

Bozem, K./ Nagl, A./ Rennhak, C. (2013): Energie für nachhaltige Mobilität - Trends und Konzepte

Braess, H.H./ Seiffert, U. (2013): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2018): Elektromobilität (Umweltbonus) Zwischenbilanz zum Antragstand vom 31. Mai 2018

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013): Elektromobilität – das Auto neu denken

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Erneuerbar mobil: Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Öffentliche Ladeinfrastruktur: Kompendium über den bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge

Bundesverband Carsharing (2018): 30 Jahre CarSharing in Deutschland

Civey GmbH (2018): Der Civey Automobilreport “Deutschland auf vier Rädern“, S. 8

Corsten, H./ Roth, S. (2016): Handbuch Dienstleistungsmanagement

Fazel, L. (2014): Akzeptanz von Elektromobilität – Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform Carsharing

Groß, M. (2011): Handbuch Umweltsoziologie

Helmers, E. (2009): Bitte wenden Sie jetzt: Das Auto der Zukunft

Hille, C./Gather, M. (2016): Chancen und Potenziale von Elektromobilität im ländlichen Raum – Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben „EMOTIF-Elektromobiles Thüringen in der Fläche“

Holstenkamp, L./ Radtke J. (2018): Handbuch Energiewende und Partizipation

Jacoby, C./ Wappelhorst, S. (2016): Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung

Kampker, A./ Vallée, D./ Schnettler, A. (2013): Elektromobilität Grundlagen einer Zukunftstechnologie

Karle, A. (2017): Elektromobilität Grundlagen und Praxis

Landeshauptstadt Hannover (2017): Umsetzungskonzept zur Elektromobilität in Hannover – Hannover stromert

Napp, A./ Gulde, D. (2016): Elektromobilität – Herausforderungen für E-Autos in Auto Motor und Sport

Pesch, S. (1996): Car-Sharing als Element einer Lean mobility im PKW

-Verkehr. Entlastungspotentiale, gesamtwirtschaftliche Bewertung und Durchsetzungsstrategien

Peters, A./ Doll, D./ Möckel, M./ Plötz, P./ Sauer, A./ Schade, W./ Thielmann, A./

Prof. Kwade, A. / Bärwaldt, G. (2012): Abschlussbericht zum Verbundvorhaben Recycling von Lithium-Ionen-Batterien

Proff. H./ Fojcik T. M. (2017): Innovative Produkte und Dienstleistungen on der Mobilität – Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte

Reinke, J. (2014): Bereitstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Eine Institutionsökonomische Analyse. Technische Universität Berlin, Fakultät Wirtschaft und Management

Rid, W./ Parzinger, G./ Grausam, M./ Müller, U./ Herdtle C. (2018): Carsharing in Deutschland

Scherf, C./Steiner, J./Wolter, W. (2013): Internationales Verkehrswesen (65) 1 – E-Carsharing: Erfahrungen, Nutzerakzeptanz und Kundenwünsche

Schneider, E./ Schneider, L. (2013): Verkehrssicherheit - Maße und Modelle, Methoden und Maßnahmen für den Straßen- und Schienenverkehr

Stadtmobil Carsharing: (2017): Ergebnisse der Kundenumfrage 2017

team red Deutschland GmbH (2014): Masterplan „Shared Mobility“ – Car- und Ride-Sharing in der Region Hannover

Verband der Automobilindustrie (2015): Positionspapier: Ladeinfrastruktur-Aufbau in Deutschland

Westphely, M. (2018): E-Mail: maaret.westphely@stadtmobil-hannover.de (vom 05.07.2018)

Wietschel, M./ Zanker, C. (2012): Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt – Innovationsreport vom TAB

Wilde, M./ Gather, M./ Neiberger, C./ Scheiner, J. (2017): Verkehr und Mobilität zwischen Alltagspraxis und Planungstheorie – Ökologische und soziale Perspektiven

Witzke, S. (2016): Carsharing und die Gesellschaft von Morgen – Ein umweltbewusster Umgang mit der Automobilität?

Zängler, T.W. (2000): Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit

INTERNETQUELLENVERZEICHNIS

ADAC (2018): <https://www.adac.de/infotestrat/umwelt-und-innovation/abgas/oekobilanz/default.aspx?ComponentId=317354&SourcePageId=47733>
(zuletzt geprüft: 06.07.2018 15:46 Uhr)

bizz energy: Das Wirtschaftsmagazin für die Energiezukunft: https://bizz-energy.com/beezero_aus_warum_sich_gruenes_carsharing_nicht_rechnet (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 17:00 Uhr)

Bosch (2018): Elektromobilität - Sauber in die Zukunft: <https://www.bosch.com/de/explore-and-experience/sauber-in-die-zukunft/> (zuletzt geprüft am 28.06.2018 um 15:51 Uhr)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2018):
http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html (zuletzt geprüft am 25.06.2018 um 17:31 Uhr)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016):
<https://www.erneuerbar-mobil.de/glossar/elektromobilitaet-definition-der-bundesregierung>
(zuletzt geprüft am 31.05.2018 um 13:59 Uhr)

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016): http://www.starterset-elektromobilitaet.de/content/3-Infothek/3-Publikationen/4-elektromobilitaet-im-carsharing-staus-quo-potenziale-und-erfolgskriterien/now_handbuch_e-carsharing_web_2.ueberarb.aufg.pdf (zuletzt geprüft am 23.07.2018 um 15:00 Uhr)

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Masterplan zur Weiterentwicklung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Hamburg: <http://www.starterset-elektromobilitaet.de/sites/default/files/Best%20Practice%20Masterplan%20-%20Hamburg.pdf> (zuletzt geprüft am 21.07.2018 um 17:01 Uhr)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie:
https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eeg-umlage-2018-fakten-hintergruende.pdf?__blob=publicationFile&v=10 (zuletzt geprüft 20.07.2018 um 14:55 Uhr)

Bundesverband CarSharing: <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/faq> (zuletzt geprüft: 16.07.2018 15:34 Uhr)

Bundesverband CarSharing: <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/carsharing-zahlen/aktuelle-zahlen-daten-zum-carsharing-deutschland> (zuletzt geprüft: 17.07.2018 um 16:29 Uhr)

Bundesverband CarSharing: <https://carsharing.de/alles-ueber-carsharing/studien/mehr-platz-zum-leben-carsharing-staedte-entlastet> (zuletzt geprüft am 23.07.2018 um 11:56 Uhr)

Bundesverband CarSharing: Pressemitteilung

https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/pm_carsharing-bilanz_2018.pdf (zuletzt geprüft am 31.07.2018 um 14:35 Uhr)

Bundesverband CarSharing: Carsharing ist billiger als ein eigenes Auto:

<https://www.carsharing.de/zu-fahrleistung-10000-kilometern-ist-carsharing-auf-jeden-fall-guenstiger> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 10:28 Uhr)

Bundesverband CarSharing:

http://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/rangliste_carsharing-staedteranking_2017.pdf (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 13:32 Uhr)

Bundesverband CarSharing: http://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/liste_bcs-staedteranking_2013.pdf (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 12:36 Uhr)

Bundesverband CarSharing: Die Förderung des Bundesverkehrsministeriums für das E-CarSharing ist realitätsfern: <https://carsharing.de/presse/pressemitteilungen/foerderung-des-bundesverkehrsministeriums-fuer-e-carsharing-ist> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 11:23 Uhr)

Bundesverband CarSharing:

<https://carsharing.de/themen/elektromobilitaet/elektrofahrzeuge-carsharing-flotten-chancen-realisieren-herausforderungen-0> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 13:44 Uhr)

Carsharing-Experten: <http://www.carsharing-experten.de/infos/vorteile-und-nachteile-von-carsharing-vorteile> (zuletzt geprüft am 23.07.2018 um 14:03 Uhr)

Carsharing-news.de: Carsharing Anbieter <https://www.carsharing-news.de/carsharing-anbieter/> (zuletzt geprüft am 30.07.2018 um 11:47 Uhr)

car2go: <https://www.car2go.com/EU/Karriere/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14:01 Uhr)

DB AG: Flinkster: <https://www.flinkster.de/kundenbuchung/process.php?proc=stadtauswahl>
(zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14.50 Uhr)

Der Tagesspiegel: Elektroautos rechnen sich: <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/kosten-und-maerkte-elektroautos-rechnen-sich/20868664.html> (zuletzt geprüft am 15.08.2018 um 21:19 Uhr)

DriveNow: <https://www.drive-now.com/de/de> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14:18 Uhr)

Duden online: Carsharing: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Carsharing> (zuletzt geprüft am 27.07.2018 um 15:35 Uhr)

Expro: Städteprofil Hannover: <https://expro.de/standortanalyse/hannover> (zuletzt geprüft 20.07.2018 um 13:19 Uhr)

Falthauser, M. (2012): 7 Thesen zur Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen:
http://www.gemeindezeitung.de/archiv/sonderveroeffentlichung/bayerisches-infrastrukturforum/7-Thesen_zur_Ladeinfrastruktur_von_E-Kfz-2012.pdf (zuletzt geprüft am 20.07.2018 um 16:11 Uhr)

Focus Online (2018): https://www.focus.de/auto/elektroauto/aktuelle-zulassungszahlen-erstmal-2-prozent-marke-geknackt-in-welchen-laendern-e-autos-boomen_id_8782723.html
(zuletzt geprüft: 27.06.2018 um 14:21 Uhr)

Focus Online (2017): https://www.focus.de/auto/elektroauto/e-auto-batterie-viel-mehr-co2-als-gedacht_id_7246501.html (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 15:15 Uhr)

GoingElectric Stromtankstellen Verzeichnis:

<https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 18:28 Uhr)

GreenGear.de: <https://www.greengear.de/plug-in-hybrid-reichweite-elektrisch-vergleich-uebersicht-2018/> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 12:01 Uhr)

Greenwheels: <https://www.greenwheels.com/de/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 14:09 Uhr)

Hannover.de: <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Kraftfahrzeug-Stra%C3%9Fe/CarSharing/Angebote> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 12:50 Uhr)

Hannover.de: <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Kraftfahrzeug-Stra%C3%9Fe/CarSharing/Unterst%C3%BCtzung> (zuletzt geprüft am 02.08.2018 um 14:01 Uhr)

Khammas, A. (2007): Geschichte der Elektromobile und Hybridfahrzeuge. In Das Buch der Synergien http://www.buch-der-synergie.de/c_neu_html/c_11_02_mobile_anwendungen_geschichte_2.htm (zuletzt geprüft am 31.05.18 14:56 Uhr)

Kraftfahrt-Bundesamt (2018): Fahrerlaubnisse: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftfahrer/Fahrerlaubnisse/fahrerlaubnisse_node.html (zuletzt geprüft am 09.08.2018 um 10:59 Uhr)

Kraftfahrt-Bundesamt (2018): Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2018 in https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html?nn=644526 (zuletzt geprüft am 31.05.18 15:49 Uhr)

Kraftfahrt-Bundesamt (2017): Jahresbilanz der Neuzulassungen 2017: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/n_jahresbilanz.html?nn=644522 (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 17:19 Uhr)

Nationale Plattform Elektromobilität: Ladeinfrastruktur: <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/themen/ladeinfrastruktur/> (zuletzt geprüft: 08.07.15:43 Uhr)

RP-Energie-Lexikon: https://www.energie-lexikon.info/co2_aequivalente.html (zuletzt geprüft am 06.07.2018 um 14:56 Uhr)

Splendid Research (2016): Studie: Elektromobilitäts Monitor 2016: <https://www.splendid-research.com/de/elektromobilitaet.html> (zuletzt geprüft: 28.06.2018 10:38 Uhr)

Stadt Hannover (2017): Strukturdaten der Stadtteile und Stadtbezirke 2018, <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Politik/Wahlen-Statistik/Statistikstellen-von-Stadt-und-Region/Statistikstelle-der-Landeshauptstadt-Hannover/Strukturdaten-der-Stadtteile-und-Stadtbezirke> (zuletzt geprüft 20.07.2018 um 13 Uhr)

Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/privatkunden/stationen/> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 15:20 Uhr)

Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/stadtmobil/ueber-stadtmobil/> (zuletzt geprüft am 08.08.2018 um 15: 49 Uhr)

Stadtmobil Carsharing: <https://hannover.stadtmobil.de/privatkunden/preise-tarife/> (zuletzt geprüft am 09.08.2018 um 13:44 Uhr)

Statista: Eigene Darstellung (2017): Entwicklung des Modal Split im Personenverkehr in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2021 (Anteil der Verkehrsträger):
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168397/umfrage/modal-split-im-personenverkehr-in-deutschland/> (zuletzt geprüft: 11.07.2018 um 16:00 Uhr)

Umweltdatenbank: Zero Emission (2018):
<https://www.umweltdatenbank.de/cms/lexikon/52-lexikon-z/2534-zero-emission.html> (zuletzt geprüft 20.06.2018 11:52 Uhr)

Verband der Automobilindustrie (VDA) (2018):
<https://www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/20180417-automobilindustrie-vor-stuermischen-zeiten.html> (zuletzt geprüft: 07.07.2018 um 15:40 Uhr)

Vogel Communications Group: Elektronik Praxis:
<https://www.elektronikpraxis.vogel.de/elektroautos-hoehere-reichweiten-fallende-akkukosten-a-622578/> (zuletzt geprüft am 01.08.2018 um 11:12 Uhr)

Wohnungsgenossenschaft Kleefeld-Buchholz eG: <https://www.kleefeldbuchholz.de/e-auto.html> (zuletzt geprüft am 09.08.2018 um 13:00 Uhr)

Zeit-Online (2015): <https://www.zeit.de/mobilitaet/2015-08/elektromobilitaet-batterie-recycling> (zuletzt geprüft: 06.07.2018 um 19:42 Uhr)

EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Ort, Datum

(Unterschrift)